



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사학위논문

차량 내비게이션 로그자료를 활용한
운전자의 경로안내정보 준응 분석

Analysis of Driver's Compliance with Route Guidance Information
using Car Navigation Log Data

2012년 6월

서울대학교 대학원

건설환경공학부

손혁준

차량 내비게이션 로그자료를 활용한
운전자의 경로안내정보 준응 분석

Analysis of Driver's Compliance with Route Guidance Information
using Car Navigation Log Data

지도교수 고 승 영
이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함.
2012년 6월

서울대학교 대학원
건설환경공학부
손 혁 준

손혁준의 논문을 석사학위 논문으로 인준함
2012년 8월

위 원 장 _____

부위원장 _____

위 원 _____

학위논문 원문제공 서비스에 대한 동의서

본인은 본인의 연구결과인 학위논문이 앞으로 우리나라의 학문발전에 기여할 수 있도록, 서울대학교중앙도서관을 통한 “학위논문 원문제공 서비스”에서 다음과 같은 방법 및 조건하에 논문을 제공함에 동의합니다.

1. 인터넷을 통한 온라인 서비스와 보존을 위하여 저작물의 내용을 변경하지 않는 범위내에서의 복제를 허용함.
2. 저작물을 PDF로 구축하여 인터넷을 포함한 정보통신망에서 공개하여 논문 일부 또는 전부의 복제·배포 및 전송에 동의함.
3. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판허락을 하였을 경우 1개월 이내에 서울대학교 중앙도서관에 알림.
4. 배포, 전송된 학위논문은 이용자가 다시 복제 및 전송할 수 없으며 이용자가 연구목적이 아닌 상업적 용도로 사용하는 것을 금함에 동의함.

2012 년 8 월 2일

서울대학교총장 귀하

논문제목 : 차량 내비게이션 로그자료를 활용한 운전자의 경로안내정보 순응 분석

학위 구분 : 석사☒ 박사☐

학 과 : 건설환경공학부

학 번 : 2010-23309

연 락 처 : sindeaf@gmail.com

저 작 자 : 손 혁 준 (인)

초 록

교통정보에 대한 운전자의 순응행태를 분석하는 것은 교통정보 서비스체계를 구축하고 전체 네트워크의 성능을 향상시키기 위한 필수적인 과정이다. 그러나 대부분의 연구들이 SP조사와 컴퓨터 시뮬레이션과 같은 가상적인 상황에 대한 선호를 통해 분석을 수행하였다는 점에서 한계가 있다.

본 연구는 차량 내비게이션 로그자료를 활용하여 운전자가 경로안내정보를 순응하는데 영향을 미치는 요인들을 분석하였다. 기존연구와 내비게이션 이용자의 경로이탈지점 분석을 통해 운전자의 정보 순응에 영향을 줄 수 있는 11개의 설명변수를 선정하였다. 그리고 이항 프로빗 모형을 적용하여 운전자 경로안내 정보 순응 모형을 구축하였다.

분석 결과, 1,000명 이상 사업체 수가 많은 목적지를 가진 운전자는 도착시간의 제약 등 통행특성 설명변수들이 운전자의 정보 순응에 미치는 영향이 크게 나타났다. 그 중 수도권에서 진입하는 운전자의 경우 출발지 부근 고속도로 진입지점의 수와 같은 도로특성 설명변수의 영향을 크게 받는 경향을 보인다. 즉 경로안내정보에 대한 운전자의 순응행태가 주어진 환경에 따라서 다르게 나타나는 것이다.

본 연구는 운전자의 경로안내정보에 대한 순응행태를 분석하고 이를 통해서 향후 교통정보서비스가입자(ISP)를 고려하는 일일동적모형의 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 교통정보, 정보순응, 경로선택, GPS, 내비게이션 로그자료

학번 : 2010-23309

<목 차>

제1장 서론	1
1.1 연구의 배경 및 문제점	1
1.2 연구의 목적	2
제2장 연구의 범위 및 방법	3
2.1 연구의 범위	3
2.2 연구의 방법	4
제3장 기존연구검토	6
3.1 경로특성이 통행행태에 끼치는 영향	6
3.2 통행특성이 통행행태에 끼치는 영향	7
3.3 기존문헌검토결과	11
제4장 내비게이션 로그자료 분석	14
4.1 자료의 소개	14
4.2 자료의 수집 방법	15
4.3 자료의 분석	28
제5장 모형의 구축 및 결과	32
5.1 모형의 구축	32
5.2 분석결과	37

제6장 결론 및 시사점	46
6.1 결론	46
6.2 기여방안	48
6.3 연구의 한계 및 향후 연구과제	50
부록	51
참고문헌	71
Abstract	76

<표 차례>

<표 1> Route Choice Factors	3
<표 2> 기존문헌고찰에서 검토한 경로 및 통행특성 목록	11
<표 3> 운전자의 경로선택에 대한 연구	12
<표 4> 운전자의 정보순응에 끼치는 요인에 대한 연구	13
<표 5> 네비게이션 로그자료형태의 예	14
<표 6> 분석 범위의 설정	28
<표 7> 네비게이션 이용자 통행거리 분석	29
<표 8> 경로변경패턴분석	31
<표 9> 로지스틱 회귀모형 값을 이용한 승산비 도출	33
<표 10> 모수추정 결과	37
<표 11> 주요업무지역 경로요청횟수 및 차량의 수	41
<표 12> 모수추정결과(주요업무지역 통행-서울시 내부)	42
<표 13> 모수추정결과(주요업무지역 통행-서울시외)	44

<그림 차례>

<그림 1> 연구의 흐름도	5
<그림 2> 내비게이션에서 제공되는 추천길 경로	20
<그림 3> 면목본동에서 하계1동까지 통행 중 경로변경지점	21
<그림 4> 분석대상 한강교량지점	23
<그림 5> 고양시부터 여의도까지 내비게이션 이용자 정보비순응지점	24
<그림 6> 노원구 중계1동부터 여의동까지 통행 중 정보비순응지점	26
<그림 7> 내비게이션 이용자 통행거리 분석	29
<그림 8> 경로변경위치분석	30
<그림 9> 로지스틱 회귀분석과 선형회귀분석의 비교	32
<그림 10> 로짓모형과 프로빗모형의 비교교	35
<그림 11> ATIS선택에 따른 통행시간 변동의 예	48
<그림 12> 교통정보제공업체(ISP)를 고려한 일별 동적모형	49

제1장 서론

1.1 연구의 배경 및 문제점

교통수요의 집중과 도로용량의 제약으로 교통 혼잡이 빈번하게 발생한다. 이로 인하여 개별 운전자의 통행시간이 증가하고 전체 네트워크가 효율적으로 운영되지 못하는 현상이 발생한다.

교통정보는 운전자의 입장에서 통행시간을 감소시킬 수 있으며 운영자의 입장에서 전체 시스템의 효율화를 이룰 수 있다. 즉 이용자 평형(User Equilibrium)과 시스템 최적(System Optimum)의 균형점을 찾아주는 역할을 수행한다.

운전자가 정보를 순용하지 않는 경우가 지속적으로 발생하게 된다면 정보제공에 따른 운전자의 통행패턴을 예상하기 어려워진다. 따라서 운전자의 정보순용에 영향을 미치는 요인들을 분석하는 것은 교통서비스시스템을 설계하고 전체 네트워크를 효율적으로 관리하는데 매우 중요한 일이다.

지금까지 경로 선택, 경로 변경, 정보 순용 등의 운전자의 통행 행태에 대한 연구들은 주로 SP조사를 통해 수행되었다. 운전자의 사회경제적 지표, 가상적인 상황에 대한 응답자의 선호 등을 통해 운전자의 통행 행태에 영향을 미치는 요인들을 분석하여 왔다.

그러나 SP조사를 통한 연구는 두 가지 측면에서 문제를 가진다. 응답자는 대안에 대해 직접적으로 경험하는 것이 아니기 때문에 각 대안의 효용을 정확하게 측정하기 어렵다. 따라서 설계자의 의도에 따라 응답을 하게 되는 경우가 발생하며 지나치게 낙관적인(Optimistic) 결과를 가져오기 쉽다. (Hunt and Abraham, 2006)

이청원 외(2002)는 SP조사방법은 ATIS와 같은 가상의 환경을 응답자에게 이해시킬 수 있는 설문지를 작성하기 어려우며, 무엇보다 운전 중에 느끼는 time pressure를 현실적으로 반영할 수 없기 때문에 신뢰성 있는 자료를 수집하는데 어려움이 있다고 지적하였다.

따라서 이러한 한계를 극복하기 위해서 운전자의 통행 행태에 대한 연구는 자료의 수집(Data collection)문제와 대용량 자료의 처리방법(Processing of Large data)의 문제에 부딪히게 된다. (C.G Parto 2007)

1.2 연구의 목적

최근 GPS를 활용하여 개별 운전자의 통행 자료를 수집하고 이를 기반으로 많은 연구들이 이루어지고 있다. GPS자료는 기존 자료의 수집 방법에 비교하여 보다 많은 표본을 확보할 수 있으며 보다 정확하고 상세한 통행정보(기종점의 위치, 통행시간, 통행거리, 속도 등)를 제공한다.

본 연구는 SK Tmap을 사용한 운전자의 내비게이션 로그자료를 활용하여 운전자의 정보순응에 끼치는 영향에 대해 분석하였다. 내비게이션 로그자료는 기종점 및 경로이탈지점의 GPS좌표, 통행거리, 예상통행시간, 출발시간 등의 개별 운전자의 통행 정보를 포함하고 있다.

이를 통해서 기존 연구에서 운전자의 통행행태에 영향을 주는 요인들이 내비게이션 이용자들의 정보순응행태에 어떤 영향을 주는지 분석하였으며, 기종점의 사회경제적 지표, 고속도로의 경유유형 등 기존 연구에서 고려되지 않았던 다른 요인들도 연구하였다.

SP조사의 한계를 극복하고 실제 교통상황에서 운전자의 행태를 분석하여 운전자의 정보순응에 영향을 끼치는 다양한 요인들을 분석하였고, 향후 내비게이션 서비스의 설계 및 운영에 기여할 수 있는 방안에 대해 검토하였다.

제2장 연구의 범위 및 방법

2.1 연구의 범위

많은 연구들이 운전자의 통행 행태에 영향을 주는 요인들을 분석하였으며, 이들은 분류하는 기준도 다양하다. Jan et al(2000)는 Route Choice Factors를 운전자(Traveller), 경로(Route) 그리고 통행(Trip)특성으로 나누어 분류하였다. 본 연구는 Jan et al(2000)의 분류 기준을 따랐으며, 내비게이션 로그자료는 운전자 특성에 대한 정보를 가지고 있지 않기 때문에 이를 제외한 경로(Route)와 통행(Trip)요인에 대해 분석하였다.

<표 1> Route Choice Factors

Traveler	Age, gender, life cycle, income level, education, household structure, race, profession, length of residence, number of drivers in family, number of cars in family etc	
Route	Road	Travel time, travel cost, speed limits, waiting time, type of road, width, length, number of lanes, angularity, intersections, bridges, slopes etc.
	Traffic	Traffic density, congestion, number of turns, stop signs, traffic lights, travel speed, probability of accident, reliability and variability in travel time etc
	Environment	Aesthetics, land use along route, scenery, easy pick-up/drop-off, safety, parking etc
Trip	Trip purpose, time budget, time of the trip, mode use, number of travelers	

2.2 연구의 방법

2장에서는 운전자의 통행행태에 영향을 미치는 요인 분석에 대한 기존 연구들을 고찰하였다. 이를 통해 본 연구의 시사점을 제시하고, 고려할 수 있는 설명변수를 검토하였다.

3장에서는 내비게이션 로그자료에 대해 설명하였다. 내비게이션 자료의 구성과 처리과정 그리고 조사대상차량의 선정 방법에 대해 서술하였다. 또한 운전자의 정보순응과 비순응을 판별하는 기준을 제시하였다.

4장에서는 운전자의 통행행태를 파악하기 위한 모형을 구축하였다. 종속변수와 설명변수를 고려하여 효용함수의 형태를 구축하였다. 또한 내비게이션 로그자료를 통해 설명변수를 산출과정과 분석결과를 제시하였다.

5장에서는 연구의 결과를 요약하고 향후 연구과제를 제시하였다.

본 연구의 수행절차는 그림2와 같다.

기존연구검토

1. 경로특성이 운전자 정보순응에 미치는 영향 고찰
2. 통행특성이 운전자 정보순응에 미치는 영향 고찰
3. 연구의 시사점 및 차별성 제시



내비게이션 로그자료 분석

1. 자료의 구성
2. 자료의 처리과정
3. 조사대상 기종점 선정



모형의 구축 및 결과

1. 모형의 설정
2. 설명변수의 구축
3. 분석결과
4. 추정결과의 해석



결론 및 향후 연구과제

1. 결론
2. 향후 연구과제

<그림 1> 연구의 흐름도

제3장 기존연구검토

3.1 경로특성이 통행행태에 끼치는 영향

3.1.1 통행거리

통행거리는 전통적으로 운전자의 경로변경에 정의 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 박민철(2001)은 통행거리가 증가할수록 통행 중 경로를 변경하는 확률이 높아지며, 김일평(2008)은 예상지체시간과 목적지까지 남은 거리가 우회를 결정하는데 가장 큰 영향을 미친다는 결과를 발표하였다.

Hutchingson(1997), Eby and Molnar(2002), Papainski and M. Scot(2008)는 경로를 선택하는 경우, 운전자가 통행거리와 경로의 직선성(Directness)을 우선적으로 고려한다는 연구결과를 발표하였다.

그러나 Li and Guensler(2005)와 윤대식(2000)은 통행거리가 운전자의 경로변경 및 정보순응에 유의미한 영향을 주지 못한다는 연구결과를 발표하였다.

3.1.2 도로의 위계

Chen and P. Jovanis(2003)은 가상적인 네트워크를 구축하고 도로위계를 Highway와 Artery로 구분하여 운전자의 정보순응행태를 분석하였으며, 고속도로와 회전에 대한 정보에 크게 영향을 받음을 나타냈다.

Cascetta et al(2001)는 Reggio Calabria의 학생들과 직원들을 대상으로 Computer simulation을 수행하였다. 이를 통해 운전자가 경로를 파악하는데 있어서 네트워크의 위계가 경로를 파악하는데 중요한 역할을 하는 것을 보여주었다.

Mohammad M Hamed(2003)는 SP조사를 통하여 운전자의 경로선택에 영향을 주는 요인들을 분석하였으며, 통행시간과 도로의 위계가 경로선택에 영향을 미침을 보여주었다.

3.2 통행특성이 통행행태에 끼치는 영향

3.2.1 통행시간 및 통행시간의 변동성

경로의 특성 중 통행시간은 경로선택의 주 요인으로 간주되었다. 그러나 운전자는 정확한 통행시간을 알지 못하여 경험 등을 기반으로 하는 인지통행시간을 바탕으로 경로를 선택하게 된다.

Selten et al.(2007)은 Lab Experiment를 통해 두 경로에 대한 시나리오를 구축하고 참여자에게 두 경로 중 하나의 경로를 선택하도록 하였다. 분석 결과 운전자는 통행시간의 변동에 대한 경험을 바탕으로 다음 선택을 하게 되며, 선택의 변화는 분석이 끝날때까지 지속적으로 발생함을 보여주었다.

Gao Feng and WANG Mingzhe(2010) 또한 가상적인 네트워크를 구축하고 통행량과 통행시간의 변화에 따라 운전자가 경로를 변경하는 행태를 모사하였다. 경로정보에 대한 신뢰성과 혼잡상태에 따라 정보순응에 대한 비율이 달라지며, 통행시간의 변화가 클수록 운전자가 경로를 변경하는 행태를 보였다.

De Palma and Picard(2005)는 예상통행시간과 통행시간의 변동에 따라 Risk의 Level을 정하였다. 응답자가 Blue Collar이거나 통행목적이 Business Appointment인 경우 Risk aversion이 증가함을 보여주었다.

반면 Avineri and Pashker(2005)는 통행시간과 통행시간의 변동성을 바탕으로 Lab experiment를 수행하였으며, 통행시간의 변동성이 클수록 운전자의 통행시간에 대한 민감도가 작아지는 결과를 보여주었다. 이는 운전자가 경로변경에 대한 위험(Risk)에 대해 보다 민감하게 반응하는 결과로 해석되었다.

3.2.2 도착시간의 제약

도착시간의 제약이 운전자의 행태에 미치는 영향은 기존 논문들 사이에 일치하지 않는다.

박민철(2001)은 서울시 자가용 통근자들을 대상으로 출퇴근 통행행태를 모형화하였다. 도착시간의 제약이 클수록 운전자는 출발시간을 변경하려 하지만 경로변경은 하지 않는 것으로 나타났다.

반면 오정은(2002)은 개별 통근자에게 OD에 대한 시나리오를 바탕으로 SP 조사를 수행하였으며, 잠재변수를 포함하는 선택모형을 구축하고 모수를 추정하여 순응비율 예측모형을 제안하였다. 주변 네트워크에 친숙하고, 지각제약이 없는 통근자들일수록 순응할 확률이 높아지는 것으로 나타났다.

Li and Guensler(2005)는 실제 GPS자료를 활용하여 아침 출근자의 경로선택에 미치는 영향을 분석하였다. 통행특성(도착시간의 제약), 경로특성(통행거리 및 지체구간의 비율), 사회경제적지표(나이 및 소득)이 운전자의 경로변경에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과 도착시간의 제약이 운전자의 경로변경을 증가시키는 것으로 나타났다.

3.2.3 혼잡 및 첨두시간의 영향

혼잡 및 첨두시간의 영향에 따른 운전자의 반응은 경로변경과 정보순응에 대해서 다르게 나타났다. 운전자는 혼잡상황에서 더욱 경로를 변경하는 행태를 보였지만 교통정보에 대한 순응률은 더욱 높아지는 것으로 나타났다.

Lam and Small(2001)은 Orange County의 1998명의 통근자들을 대상으로 조사를 수행하였으며, 통행시간, 혼잡, 시간대, 수단에 따라 경로의 VOT와 VOR이 달라짐을 보여주었다.

김혜란(2003)은 출퇴근 통행을 하는 운전자가 통행 중에 정보를 취득하여 경로를 전환하는 의사행태를 모형으로 구축하였다. 연구를 통해 운전자가 취득할 수 있는 관측정보가 경로전환행태에 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

최윤희(2007)은 혼잡이 심각할수록 운전자는 자신의 경험보다 교통정보에 더욱 의지하는 것으로 나타났으며, 혼잡한 교통상황에서는 도로전광판과 같은 수동적정보보다 교통방송, 내비게이션 등과 같은 능동적인 정보를 주로 이용한다는 연구를 발표하였다.

3.2.4 경험 및 경로의 친숙도

기존문헌고찰 결과 경로에 대한 경험이 많고 친숙도가 높은 운전자일수록 경로를 변경하거나 정보를 순응하지 않는 행태를 보이는 것으로 나타났다.

A. Khattak, A. Polydoropoulou, M. Ben Akiva(1996)는 RP와 SP를 혼합한 모형을 통해 ATIS에 대한 운전자의 반응에 영향을 주는 요인을 분석하였으며, 해당 경로에 대한 경험이 부족한 사람은 제공된 정보에 따를 확률이 높다는 것을 보여주었다.

Chen et al(1999)는 정보의 질, Switching의 여부, 최근 경험, 정보의 종류 등이 운전자의 정보순응에 영향을 미치는 것을 보여주었으며, 오정은(2000)은 인지통행시간과 정보에서 제공된 통행시간 사이에 편차가 큰 경우 정보순응에 부정적인 영향을 준다는 연구를 발표하였다.

Hussein Dia(2007)은 혼잡구간을 정기적으로 이용하는 운전자에 대해 조사를 수행하였으며, 네트워크에 대한 친숙함(Familiarity)가 높을수록 대안경로의 예상통행시간이 낮을수록 정보를 따라 경로를 변경하는 비율이 높다는 연구 결과를 발표하였다.

Eran Ben-Elia and Yoram Shiftan(2010)은 운전자가 제공되는 경로정보와 경험에 의해서 경로를 선택한다는 연구결과를 발표하였다. 경험의 정도(Level of Experience)에 따라 정보를 선별적으로 받아들인다는 결과를 발표하였다.

3.2.5 교통정보의 영향

Hato et al.(1999)는 정보의 종류가 운전자의 경로 선택에 끼치는 요인을 분석하였다. 운전자의 성별, 나이, 직업, 통행빈도 등이 교통정보처리능력에 영향을 미친다는 연구를 발표하였다. 하지만 내비게이션 서비스와 같은 Graphic Information의 경우 운전자의 특성이 교통정보의 처리능력에 미치는 영향이 적음을 보여주었다.

Chen et al.(2001)은 제공되는 정보의 종류와 시나리오에 따라서 통행시간, 통행시간의 신뢰성, 통행경험, 통행거리, 운전자 습관, 교통혼잡, 안전성, 친숙도 등의 가중치가 어떻게 달라지는지를 분석하였다. 이는 교통정보의 제공에 따라 운전자의 통행 행태가 달라지는 결과를 나타내었다.

이청원 외(2002)는 두 개의 노선대안을 가진 서울 남산지역의 실제 네트워크를 대상으로 VMS의 영향을 분석할 수 있는 시뮬레이터를 개발하였다. 교통상황(소통원활, 지체, 유고)과 통행목적(출근, 업무, 기타) 그리고 도착시간의 제약에 따라서 운전자의 경로선택이 어떻게 달라지는지 분석하였다. 도착시간의 제약이 있거나, 출근 및 업무통행의 경우 운전자가 혼잡통행료가 부과되는 남산1호터널을 선택하려는 경향이 나타났으며, 남산1호터널에 지체상황이나 유고상황이 발생했다는 정보를 받는 경우에는 다른 경로를 선택하는 경향이 나타났다.

3.3 기존문헌검토결과

첫째, 운전자의 경로 선택 및 변경에 가장 중요한 영향을 끼치는 것은 통행 시간과 거리이다. 이 외에 다른 여러 요인(고속도로의 선택, 혼잡, 도착시간의 제약, 경로에 대한 친숙도 등)들이 복합적으로 작용하여 경로를 선택하게 된다.

둘째, 통행시간과 거리를 제외한 다른 설명변수들은 기존 연구들 사이에서 일관된 결과를 나타내지 못하였다. 이는 기존의 조사방법이 가진 한계로 볼 수 있다. SP조사나 Computer Simulation을 통해 경로특성(통행거리, 회전수, 경로의 단순성)등이 운전자의 미치는 영향을 분석하는 것은 연구 결과의 신뢰성을 확보하기에 많은 제약이 있기 때문이다.

셋째, 본 연구는 내비게이션 로그자료를 통해 운전자의 실제 경로선택과 당시의 상세한 교통 정보를 바탕으로 요인을 분석한 데에 의의가 있다.

넷째, 기존논문에서 운전자의 통행행태에 영향을 주는 경로 및 통행특성요인들을 다음 표로 정리하였으며, 내비게이션 로그자료에서 산출할 수 있는 다음 7가지 요인들을 설명변수로 선정하였다.

<표 2> 기존문헌고찰에서 검토한 경로 및 통행특성 목록

Route			Trip
Road	Traffic	Environment	
1 Travel time	6 Travel time reliability	10 Scenery	<u>14 Time of day</u>
<u>2 Travel distance</u>	7 Congestion	11 Safety	<u>15 Toll on route</u>
3 Level of service/Volume	8 number of node/turns	12 Weather	16 Traffic Information
<u>4 Type of Road</u>	<u>9 Average speed</u>	13 Comfort	17 Familiarity/Experience
<u>5 Road directness/complexity</u>			<u>18 Tolerance to late</u>
			19 Trip purpose

<표 3> 운전자의 경로선택에 대한 연구

연도	인용 지수	저자	독립변수	적용모형	자료수집 및 검증방법
2001	261	Lam and Small	1,13,14	MNL	SP+ RP (Roop detector)
2001	7	Mohammad M Hamed	1,2,16	MLE(최우추정법)	SP
2002	29	Eby and Molnar	1,2,7,10,12, 15		SP
2002	51	Cascetta et al	1,2,3,7	Route Perception Model based on Behavior model	SP + Computer Simulation
2005	31	Li et al.	1,2,4,8,9,17	Binary Logit Model	SP + GPS
2005	101	de Palma and Picard	1,6,18	Ordered Probit Model	SP
2005	51	Avineri and Pashker	1,6	BL(Bayesianlearn ing),REL(Reinforce dlearning)	Computer Simulation
2007	32	Selten et al.	1,6	Game Theory	Computer Simulation
2010	2	Papainski and M. Scott	1,2,4,5,7,8	T-test	GPS
2000	-	박민철	1,15,17	Binary Logit Model	SP
2002	-	이청원 외	15,16,18	Binomial Logit Model	Computer Simulation
2003	-	김혜란	4,7,8	Binary Logit Model	SP
2008	-	김일평	1,2,15,16	Binary Logit Model	SP

<표 4> 운전자의 정보순응에 끼치는 요인에 대한 연구

연도	인용 지수	저자	독립변수	적용모형	자료수집 및 검증방법
1996	77	A. Khattak, A. Polydoropoulou, M. Ben Akiva	1,6,7,15	MLE(최우추정법)	SP + RP
1997	155	Mohammad M Hamed	1,2,6,15	Binary Logit Model	SP
1999	52	Hato et al.	1,2,7,15,17,18	MNL	SP
1999	40	Chen et al	7,15,16,17	MLE	SP + Computer Simulation
2001	24	Chen et al	1,2,3,5,6,8,10,11,15,17	Behavior model	SP + Computer Simulation
2003	9	Chen and P. Jovanis	1,4,6,7,8	Mixed Linear Model	SP + Computer Simulation
2006	16	Peeta and Yu	1,2,5,6,8,12,14,15,16,18	Behavior Model	Computer Simulation
2007	18	Hussein Dia	1,15	C-logit	SP
2009	15	G. Chorus et al.	1,6	Bayesian Model	Computer Simulation
2010	22	Eran Ben-Elia and Yoram Shiftan	1,6,11,16	Binary Logit Model	Computer Simulation
2010	1	Gao Feng and WANG Mingzhe	6,7,16	Bayesian Model	Computer Simulation
2001	-	윤대식	8,16,18	Binary Logit Model	
2002	-	오정은	17, 18		

제4장 네비게이션 로그자료 분석

4.1 자료의 소개

네비게이션 이용자가 경로를 탐색하거나 제공된 경로를 이탈하는 경우, 중앙 서버는 정보요청날짜, 정보요청시간, 재탐색여부, 출발지 GPS좌표, 목적지 GPS좌표, 통행거리, 예상통행시간 등의 정보를 로그파일로 보관하게 된다.

예를 들어 운전자가 네비게이션에서 제공하는 경로를 이탈한 경우 네비게이션 단말기는 이탈지점에서부터 다시 경로를 재탐색하게 되고 이에 대한 정보를 다시 중앙서버에 로그파일의 형태로 저장한다. 따라서 네비게이션에서 주어진 경로를 이탈한 지점에 대한 정보를 파악할 수 있다.

<표 5> 네비게이션 로그자료형태의 예

날짜	시간	차량 정보	재탐색 여부	목적지 이름	출발지 위도	출발지 경도	목적지 위도	목적지 경도	통행 거리 (m)	예상 통행시간 (분)
1201	0601	###	0	주유소	45683220	13498540	45656030	13538190	17822	2120
1201	0604	###	2	주유소	45683220	13498540	45653690	13535900	17743	2115
1201	0620	###	2	주유소	45683220	13498540	45650340	13532300	17517	1779
1210	0642	###	2	주유소	45683220	13498540	45676670	13517330	8223	1222

4.2 자료의 수집 방법

자료의 수집은 두 단계로 이루어졌다. 내비게이션 로그자료의 GPS좌표를 바탕으로 각 이용자의 기종점을 산출하고 운전자의 정보순응을 판별할 수 있는 알고리즘을 작성하였다. 그리고 기존연구에서 제시된 경로 및 통행특성들을 각 기종점별로 구축하였으며, 그 외 시계진입, 통행요금, 도로의 위계 등이 운전자의 정보순응에 영향을 주는 요인을 분석하였다.

4.2.1 행정동별 기종점 산출

ArcGis 9.3을 활용하여 내비게이션 이용자의 GPS좌표를 통계지리정보서비스에서 제공하는 센서스용 행정구역 경계자료에 투영하였다. 이를 결합하여 GPS좌표와 행정동 정보를 결합하였으며, 내비게이션 이용자의 기종점을 산출하였다.

4.2.2 정보순응행태의 판별

Li and Guenler(2005)는 주차장소의 탐색 등으로 인한 경로변경을 제외시키기 위해 도착지 부근 1,000feet 이내 및 도착 전 2분 이내의 경로변경을 분석에서 제외하였다. 본 논문에서는 위의 기준을 따라 도착 전 300m 및 2분 이내 경로변경을 분석대상에서 제외하였다.

또한 이용자의 실제 목적지와 내비게이션 상의 목적지가 다르기 때문에 발생한 경로변경을 제외하기 위해 도착 전 500m 이내에서 지속적으로 경로 변경을 일으킨 차량을 분석에서 제외하였다. 본 논문에서 운전자의 정보순응을 판별하기 위해 작성한 알고리즘은 부록으로 첨부하였다.

4.2.3 경로특성 설명변수의 구축

가. 통행거리

통행거리는 통행시간과 더불어 경로를 선택하는데 주요한 변수이며, 일반적으로 통행거리가 길수록 운전자가 선택할 수 있는 경로의 수가 많아지기 때문에 운전자의 정보순응에 부의 영향을 미칠 것으로 예상된다. 통행거리는 내비게이션 이용자가 경로를 요청할 때마다 자동적으로 로그자료에 기록된다.

나. 경로의 우회정도

기존연구를 통해 경로의 우회정도가 운전자의 경로변경에 영향을 주는 것으로 나타났다. 내비게이션에서 제공되는 경로가 운전자가 경험을 통해 인지하고 있는 경로보다 길다면, 운전자가 정보에 순응하지 않는 확률이 높아질 것으로 예상하였다.

내비게이션 로그자료를 통하여 당시 운전자가 주행한 통행거리와 최단거리를 비교하여 우회정도를 산출하였다. 최단거리는 SK Tmap (<http://map.nate.com>)을 통해 산출하였으며, 2010년 개통된 제3경인고속도로를 제외하고 분석시점의 도로네트워크와 현재시점의 도로네트워크의 차이가 없다고 가정하였다. 단위는 비율의 차이(%)를 사용하였다.

4.2.4 통행특성 설명변수의 설정

가. 도착시간의 제약

Li and Gueunsler(2005)는 분석 기간 동안 한 차량의 도착시간이 특정시간대에 집중된다면 도착시간의 제약이 있는 것으로 가정하였다. 따라서 분석 기간 동안의 도착 시간의 중간 값을 설정하고, 도착시간이 중간 값 전후 10분 이내에 포함되는 통행의 수를 도착시간 제약의 설명변수로 정하였다. 본 연구도 Li and Gueunsler(2005)의 방법을 따라 도착시간 제약의 설명변수를 구축하였다.

도착시간의 제약이 운전자의 통행 행태에 미치는 영향은 연구마다 서로 다르게 나타났으며 모수의 부호는 예상하기가 어렵다.

나. 첨두시간의 포함여부

운전자가 목적지에 도착하는 시간이 첨두시간대(am 08:30~09:10)에 포함되는지 여부에 따라 설명변수를 구축하였다. 운전자가 첨두시간에 가깝게 목적지에 도착한다면 혼잡을 경험할 확률이 높아지게 되고, 이러한 경험이 운전자의 정보순응에 영향을 줄 것으로 예상된다.

교통혼잡의 관측이 운전자의 통행 행태에 미치는 영향은 연구마다 서로 다르게 나타났으며 모수의 부호는 예상하기 어렵다.

다. 평균통행속도

운전자들이 경로를 선택하는데 있어서 통행 속도는 가장 중요한 기준이다. 다른 경로보다 통행속도가 높은 경로를 선택한다면 경로를 변경하려 하지 않을 것이다. 따라서 통행 속도가 높을수록 운전자는 정보에 순응에 정의 영향을 줄 것으로 예상할 수 있다. 내비게이션 로그자료에 기록된 통행거리와 예상통행시

간을 통해 운전자의 통행속도를 산출하였다.

라. 시계진입 및 진출여부

경기도 및 인천에서 서울로 진입하는 경우를 시계진입, 서울시에서 경기도 및 인천로 진출하는 경우를 시계진출로 정하였다. 서울로 진입하는 운전자가 교통 혼잡으로 인한 영향을 더욱 크게 받으며, 출근 특성이 더욱 크게 나타나기 때문에 운전자의 정보순응에 부의 영향을 줄 것으로 예상하였다.

마. 통행요금의 부과

내비게이션 정보에서 제공된 경로가 유료구간(예: 남산1호터널)을 포함하고 있다면 내비게이션 로그자료는 이를 자동적으로 기록하게 된다. 만약 내비게이션에서 유료구간이 포함된 경로를 제공한다면 운전자에 따라 정보를 순응하는지 여부가 달라지게 될 것이다. 따라서 통행요금이 부과는 운전자의 정보순응에 부의 영향을 줄 것으로 예상된다.

4.2.5 도로특성 설명변수 구축

원제무(2009)는 도로의 기능에 따라서 고속도로, 도시고속도로, 외관순환고속도로, 간선도로 및 보조간선도로, 집산도로, 국지도로 등으로 구분하였다.

고속도로는 국가기간도로망의 중추적인 역할을 하는 수행하며 경부고속도로, 경인고속도로 등이 고속도로에 포함된다. 도시고속도로는 도시 내 교통의 흐름을 원활하게 하는 기능을 수행하며 올림픽대로, 강변북로, 서부간선도로, 동부간선도로 등이 대표적이다. 순환고속도로는 도시 외곽에 기종점을 둔 지역간 교통과 도시 지역 간 교통, 도시 내에서 도시 외곽 및 다른 지역으로 빠져나가는 교통을 신속하게 처리하는 기능을 가진다. 내부순환도로 및 외곽순환도로가 대표적이다.

본 연구에서는 원제무가 제시한 도로의 분류 기준 중 고속도로, 도시고속도로, 외곽고속도로를 통틀어서 고속도로로 정하였으며, 운전자가 경로를 구성하는 경우 고속도로 환경이 운전자의 정보순응에 어떤 영향을 주는지 분석하였다.

많은 연구들이 도로의 위계가 운전자의 경로선택에 영향을 미친다는 결과를 발표하였다. 특히 이동성이 중시된 고속도로(고속도로, 도시고속도로, 순환고속도로)는 운전자의 경로선택에 큰 영향을 줄 것으로 예상된다. 하지만 어떠한 환경에서 도로의 위계가 운전자의 경로선택에 영향을 미치는지 분명하게 밝혀내지 못했다.

따라서 내비게이션 이용자의 GPS자료를 통해 운전자의 주행경로와 기종점을 파악하였다. 이를 통해서 고속도로 경유여부, 한강교량 경유여부, 출발지 부근의 접근 가능한 고속도로의 수, 고속도로 간 경로 길이의 차이 등이 운전자의 정보순응에 어떤 영향을 미치는지 분석하였다.

가. 고속도로의 이용가능여부

내비게이션 서비스 제공자는 실시간 통행시간과 도로의 위계에 따른 가중치를 바탕으로 운전자에게 통행 경로를 제공한다. 그러나 고속도로에 대한 운전자의 선호는 서로 다르다. 어떤 운전자는 고속도로를 선호하여 다소 우회하더라도 고속도로를 이용할 수 있지만, 다른 운전자들은 고속도로보다 일반도로를 선호할 수 있다. 따라서 고속도로를 경유하는 경로안내정보를 제공받은 운전자는 그렇지 않은 운전자보다 정보를 순응하지 않을 확률이 높아질 것으로 예상된다.

다음은 실제 SK Tmap에서 제공한 경로안내정보와 운전자의 정보 비순응지점을 나타낸 것이다. [그림2]를 통해 면목본동으로부터 하계1동까지 고속도로를 경유하여 통행을 하도록 경로안내정보를 제공한 것을 알 수 있다.



<그림 2> 내비게이션에서 제공되는 추천길 경로

[그림3]은 운전자가 목적지까지 주행하는 동안 발생한 정보 비순응지점의 위치를 나타낸 것이다. 정보비순응지점의 위치로 보아 고속도로를 경유하는 경로안내정보를 제공받았음에도 불구하고 일반도로를 경유한 것을 알 수 있다.



<그림 3> 면목본동에서 하계1동까지 통행 중 경로변경지점

조사시점의 출발지 GPS좌표와 도착지 이름 그리고 통행거리를 통하여 주행 경로를 산출하였다. 이를 통해서 운전자에게 제공된 경로가 고속도로를 경유하는 경로인지 일반도로를 경유하는 경로인지 구분하였다.

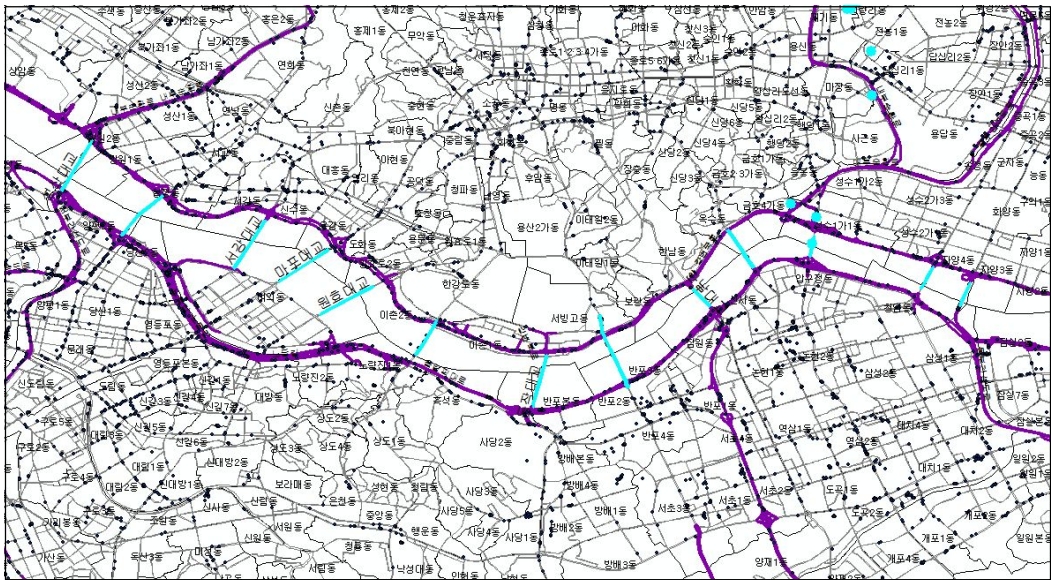
일반도로를 경유하도록 경로안내정보를 받더라도 고속도로를 이용할 수 있는가에 대한 기준은 SK Tmap 내부 자료를 바탕으로 산출하였다. 통행시간대비 크게 우회하는 경로를 배제하기 위해 통행거리(15km 이내, 15km~30km 이내, 30km 이상)에 따라 km당 120초, 60초, 45초의 가중치 Factor를 적용한다.

경로를 우회하여 고속도로를 선택하였을 때의 추가적인 통행비용이 당시 제공된 통행비용보다 크다면 운전자가 고속도로 경유를 고려하지 않는다고 가정하여 고속도로 이용가능여부를 판별하였다.

나. 한강교량 경유여부

운전자가 한강교량을 경유하여 경로를 선택하는 경우 경로를 변경하는 확률이 높을 것이며 정보를 순응하지 않을 확률이 높을 것으로 예상된다. 내비게이션 로그자료의 출발지와 도착지의 GPS좌표를 바탕으로 예상 경로를 산출하고 한강교량을 경유하는지 여부를 모형에 포함시켰다.

분석대상이 된 한강교량은 일산대교, 김포대교, 방화대교, 가양대교, 신행주대교, 가양대교, 양화대교, 서강대교, 마포대교, 원효대교, 한강대교, 동작대교, 반포대교, 한남대교, 동호대교, 성수대교, 영동대교, 청담대교, 잠실대교, 올림픽대교, 천호대교 등이다.

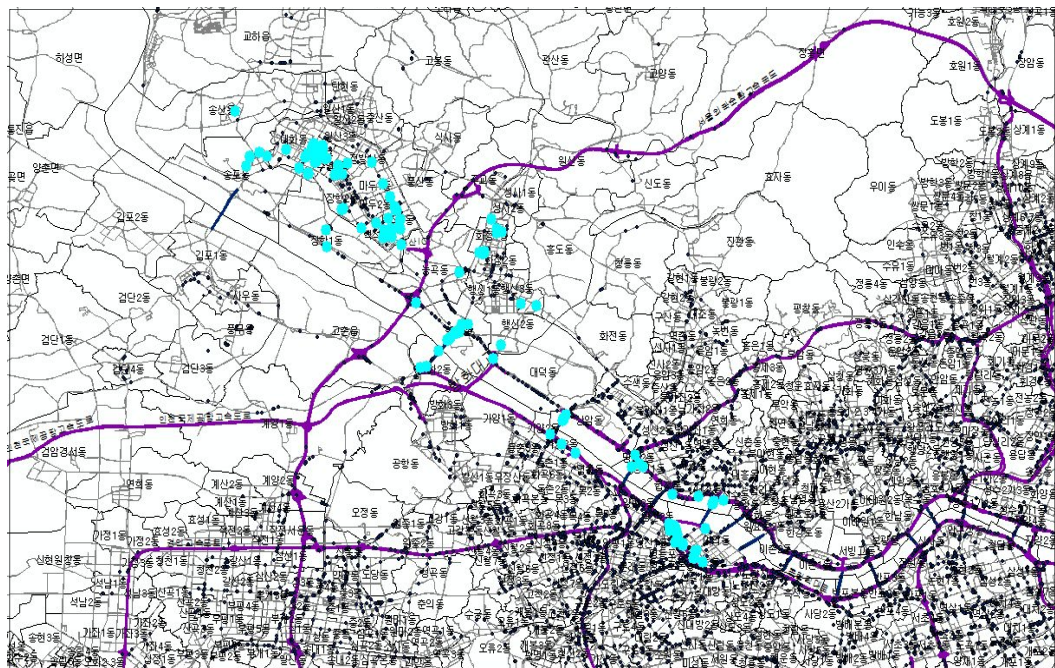


〈그림 4〉 분석대상 한강교량지점

다. 출발지 부근의 고속도로 진입지점의 수

내비게이션 로그자료와 ArcGis 9.3을 활용하여 운전자에게 제공된 경로와 운전자의 정보비순응지점을 조사한 결과, 출발지 부근의 고속도로 진입지점이 운전자의 정보순응에 영향을 줄 것으로 예상되었다.

[그림10]은 고양시에서 여의도로 통행하는 운전자들의 경로변경지점이다. 대부분의 운전자들이 출발지 부근에서 경로를 변경한 것을 알 수 있다.



<그림 5> 고양시부터 여의도까지 내비게이션 이용자 정보비순응지점

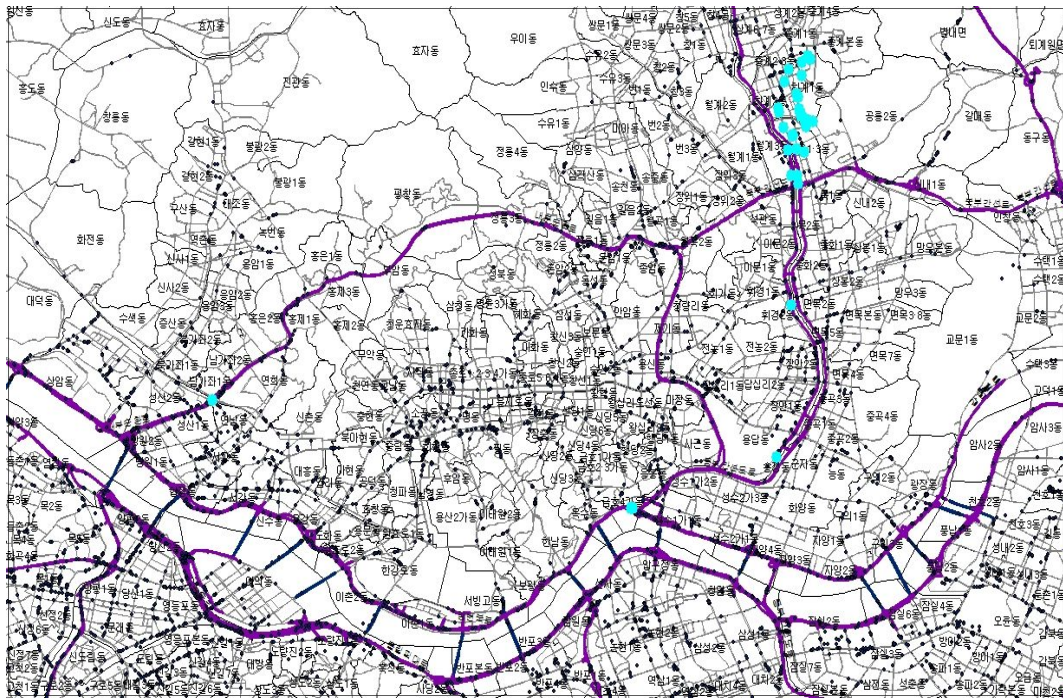
고양시의 운전자들은 한강교량을 경유해야 하므로 일반도로보다는 올림픽대로나 강변북로를 경유하여 도착지까지 통행을 할 가능성이 높다. 따라서 출발지 부근에서 경로안내정보를 순응하지 않은 것은 자유로와 내부순환도로와 같은 고속도로의 선택과정에서 발생한다고 추론하였다. 따라서 출발지 부근에서 이용 가능한 고속도로의 수를 설명변수로 구축하였다.

ArcGis 9.3을 활용하여 출발지 부근 5km 이내에서 고속도로 진입지점을 확인하였다. 그 후 출발지에서 목적지까지 통행을 하는 경우 해당 고속도로 진입지점을 통해 통행을 할 수 있는지를 파악하였다.

라. 고속도로경유 경로 간 길이차이

내비게이션 로그자료와 ArcGis 9.3을 활용하여 운전자에게 제공된 경로와 운전자의 경로변경 발생지점을 비교해본 결과, 고속도로를 경유하는 경우 경로간 길이의 차이가 운전자의 정보순응에 유의하게 영향을 미칠 것으로 예상되었다.

[그림6]은 서울시 노원구 중계1동부터 여의도까지 통행 중 발생한 정보비순응지점을 나타낸 것이다. 고속도로 진입지점 부근에서 정보비순응지점이 밀집되어 있다. 운전자는 동부간선도로와 내부순환도로 중 선택하여 여의도까지 통행할 수 있다.



<그림 6> 노원구 중계1동부터 여의도까지 통행 중 정보비순응지점

조사결과 내부순환도로를 경유하는 경로와 동부간선도로를 경유하는 경로의 길이 차이가 크지 않기 때문에 운전자는 내비게이션에서 제공된 경로정보가 아닌 자신의 경험과 대기행렬의 관측 등을 통해 경유할 고속도로를 선택할 확률이 높아진다.

따라서 고속도로 경유하는 경로 간 길이차이를 도로위계특성 설명변수로 구축하였다. 경로 간 길이차이가 큰 경우에는 운전자는 내비게이션에서 제공되는 고속도로 경로안내정보에 순응하는 경향을 나타낼 것이다. 반면에 고속도로 경로 간 길이차이가 적은 경우에는 내비게이션 서비스에서 제공되는 경로안내정보보다 운전자의 경험과 고속도로 진입지점 부근의 대기행렬의 관측 등을 통해 경로를 선택할 것이다. 따라서 경로안내정보를 순응하지 않는 경향이 나타날 것이다.

4.3 자료의 분석

4.3.1 분석범위의 설정

분석 기간 동안 서울 및 수도권에서 SK Tmap 내비게이션 서비스를 이용하여 경로안내정보를 받은 운전자의 수는 2,401명이며, 경로요청횟수는 35,953회이다. 그리고 GPS좌표를 통해 각 경로의 기종점을 분석한 결과 총 8,508개의 기종점이 산출되었다.

전체 8,508개의 기종점에 대해 경로특성, 통행특성, 고속도로특성을 산출하는 것은 현실적으로 어려운 일이다. 따라서 분석 범위를 한정하되 보다 많은 운전자와 경로요청을 반영할 수 있도록 기준을 결정해야 한다.

본 논문은 경로요청횟수가 20회 이상인 기종점에 대해 분석을 수행하였다. 총 632개의 기종점에 대해 분석을 수행하였으며, 632명의 내비게이션 이용자와 11,491회 경로요청횟수에 대해 분석을 수행하였다. 분석대상의 기종점의 수는 전체의 7.4%인 반면 운전자의 수와 경로요청횟수는 전체의 26.3%와 32.0%에 달한다. 분석된 기종점의 행정동 정보는 별도로 첨부하였다.

<표 6> 분석 범위의 설정

	경로요청횟수	운전자의 수	기종점의 수
전체	35,953회	2,401	8,508개
분석대상	11,491회	1,190명	632개

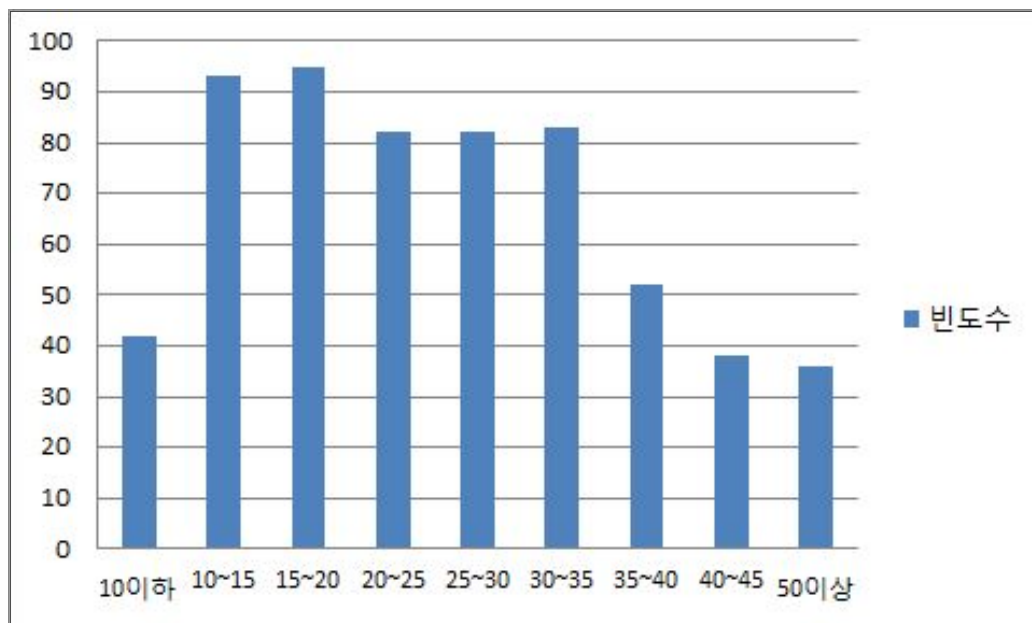
4.3.2 기초분석

가. 통행거리의 분석

통행거리를 분석한 결과, 내비게이션 이용자의 평균통행거리는 26.91km이다. 이는 수도권 가구통행실태조사에서 발표된 서울시 및 경기도의 평균통행거리인 12.53km과 13.06km에 비해 높은 편이다.

<표 7> 내비게이션 이용자 통행거리 분석

거리 (단위 km)	10이하	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	35~40	40~45	50이상
빈도수	42	93	95	82	82	83	52	38	36

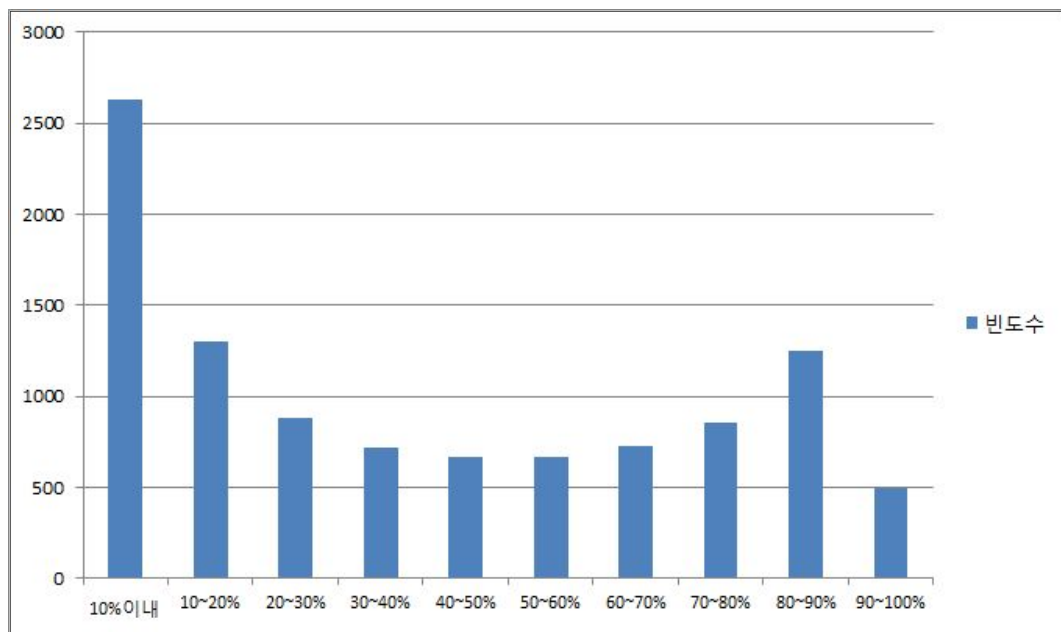


<그림 7> 내비게이션 이용자 통행거리 분석

나. 경로변경지점분석

Lin and Guensler(2005)는 운전자의 GPS자료를 통해 경로변경지점을 분석한 결과 전체 경로변경지점의 34.3%가 출발지 부근에서 발생함을 보였다.

본 연구에서도 내비게이션 이용자들의 경로변경지점을 통행거리의 비율로 분석한 결과 전체 통행거리의 20% 내에서 39.25%의 운전자가 경로를 변경하는 것으로 나타났다. 이는 기존연구의 결과에 따르면 이는 많은 운전자들이 출발지 부근에서 경로를 구성하며 이 과정에서 경로를 변경하기 때문으로 추정된다.



<그림 8> 경로변경위치분석

다. 경로변경패턴분석

또한 경로변경패턴을 정보비순응 발생위치에 따라 다음의 7개의 패턴으로 구분하였다. 출발지 및 도착지의 행정구 내에 발생한 정보비순응을 출발지 부근과 도착지 부근의 비순응 지점으로 정의하였다.

7개의 패턴으로 구분한 결과, 출발지 부근에서만 발생한 경로변경이 전체의 28.5%인 1,454건을 차지하였으며, 다른 지점에서 발생한 정보비순응을 포함하면 전체의 52.1%인 2,648건을 차지한다.

그리고 도착지 부근에만 발생한 정보비순응은 전체의 10.6%인 540건이며, 다른 지점에서 발생한 정보비순응을 포함하면 전체의 21.8%인 1,111건을 차지한다.

<표 8> 경로변경패턴분석

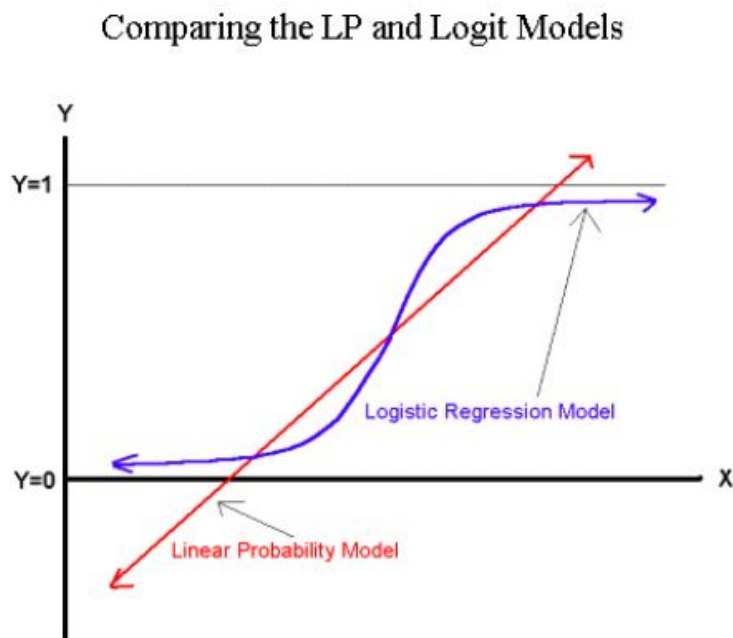
경로변경 패턴	출발지	중간	도착지	빈도수	비율
1			O	540	10.6%
2		O		1682	33.1%
3		O	O	215	4.2%
4	O			1454	28.6%
5	O		O	259	5.1%
6	O	O		838	16.5%
7	O	O	O	97	1.9%

제5장 모형의 구축 및 결과

5.1 모형의 구축

5.1.1 로지스틱 회귀분석

로지스틱 회귀분석은 선형 회귀모형의 단점을 극복하기 위해 도출된 모형으로써 확률에 대한 로지스틱 변환을 고려하여 분석하는 방법이다. 즉, 어떤 사건(event)의 발생여부를 직접 예측하는 것이 아니라, 사건이 발생할 확률을 예측하는 분석기법이다. 이항 로지스틱 회귀분석에 사용되는 종속변수는 연속형 변수가 아닌 이분형 이면서 범주형 변수로써 설정되어야 한다.



<그림 9> 로지스틱 회귀분석과 선형회귀분석의 비교

일반적인 선형 회귀모형은 $E(y|x) = \beta_0 + \beta_1 x$ 로 나타낼 수 있으며, X의 정의역이 모든 실수 값이므로 $E(y|x)$ 는 모든 실수값을 가질 수 있다. 하지만, 이분형 자료에서는 $E(y|x)$ 는 0과 1사이의 값을 나타내며, S-형태의 로지스틱 분포(Logistic Distribution)를 나타낸다.

$$P(Y_i = 1|X_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki})} = \pi(x)$$

X_i : 독립변수, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$: 추정될모수

$P(Y_i = 1|X_i), \pi(x)$: 독립변수(X_i)에 대하여 종속변수(Y_i)가 1로 나타날 확률

승산비는 어떤 사건이 발생하지 않을 확률에 대비하여 그 사건이 발생하는 확률의 비율을 의미한다. 또한, 회귀분석을 통해 추정된 각 독립변수의 계수와 독립변수의 조건을 통해 승산비에 끼치는 영향력, 즉 연계함수를 지수화 하는 경우에 나타나는 승산비에 대한 한계효과를 의미한다.

<표 9> 로지스틱 회귀모형 값을 이용한 승산비 도출

구분		독립변수(X)	
		X=1	X=0
종속변수 (Y)	Y=1	$\pi(1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)}$	$\pi(0) = \frac{\exp(\beta_0)}{1 + \exp(\beta_0)}$
	Y=0	$1 - \pi(1) = \frac{1}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)}$	$1 - \pi(0) = \frac{1}{1 + \exp(\beta_0)}$
$OR(OddsRatio) = \frac{\frac{\pi(1)}{1 - \pi(1)}}{\frac{\pi(0)}{1 - \pi(0)}} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{\exp(\beta_0)} = \exp(\beta_1)$			

이러한 로지스틱 회귀모형의 형태는, 종속변수가 로그오즈 값이라는 것과 오차항을 나타내는 ε 항이 없다는 것을 제외하고는 다중회귀모형의 형태와 비슷하기 때문에 회귀모형이라는 표현을 사용하게 되며, p 와 예측변수 x_1, x_2, \dots, x_p 사이에서는 선형관계를 유지하지 못하고 있으므로 비선형 회귀모형이라고 부른다.

5.1.2 프로빗 회귀분석

만일 p 를 어떠한 그룹에 속할 확률이라 정의하고, x 를 예측변수라고 한다면, x 를 이용하여 p 를 어떻게 알 수 있는가의 문제는 로지스틱 회귀분석에서 핵심 문제가 된다. 이 경우 p 와 x 사이의 함수관계를 모형화하여 분석이 실시되는데, 일반적으로 많이 사용되는 모형으로 로짓모형과 프로빗모형이 있다. 여기서 로짓모형은 로지스틱 회귀모형과 같은 것으로서 다음과 같은 로지스틱 함수로 정의된다.

$$p = \frac{1}{1 + \exp[-\alpha + \beta x]}$$

평균이 0이고 분산이 1인 표준정규분포에 대한 누적분포함수를 Φ 라고 표기하자. 이러한 표준정규분포의 누적분포함수를 이용하여 p 와 x 사이의 함수관계를 모형화하게 되면 다음과 같은 프로빗모형이 정의된다.

$$p_x = \Phi(\alpha + \beta x)$$

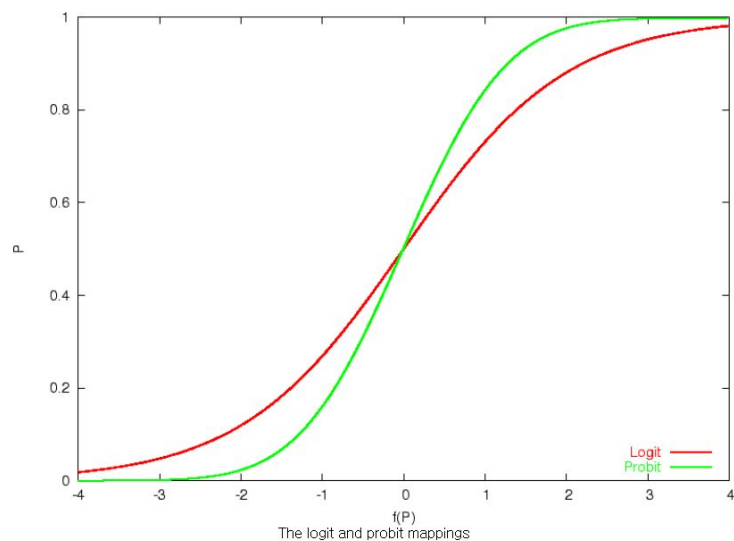
이러한 로짓모형과 프로빗모형을 다중회귀분석의 형태로 바꾸면, 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\text{로짓모형} : \ln\left(\frac{p_x}{1-p_x}\right) = \alpha + \beta x$$

$$\text{프로빗모형} : \Phi^{-1}(p_x) = \alpha + \beta x$$

여기서 Φ^{-1} 은 표준정규분포에 대한 누적분포함수 Φ 의 역함수이다. 결국, 로짓모형에서는 확률 p 에 대한 로그오즈의 형태가 다중회귀모형에 적용되며, 이러한 로그오즈로 변환하는 것을 로짓이라 한다. 프로빗모형에서는 표준정규분포에 대한 누적분포함수 Φ 의 역함수인 Φ^{-1} 를 이용하여 다중회귀모형으로 변환하게 되는데, 이러한 변환 Φ^{-1} 를 프로빗이라고 한다.

이러한 사실은 연구관심이 되는 확률이 0.5 주위에 있을 경우에는 두 모형 모두 거의 비슷한 결과를 제시하여 주지만, 확률이 0이나 1 근처에 있는 경우(이 경우는 x 의 값이 0으로부터 멀리 떨어져 있는 경우)에는 서로 상이한 결과를 제공할 것이라고 판단할 수 있다. 즉, 1에 가까운 확률을 예측하는 경우에는 로짓모형의 경우 프로빗모형에 의한 결과보다 낮은 확률값을 추정하게 되는 특징을 가지고 있다.



<그림 10> 로짓모형과 프로빗모형의 비교

5.1.3 모형의 설정

본 연구는 이항 프로빗 회귀분석을 통해 운전자의 정보순응에 미치는 요인을 분석하였다. 로지스틱 회귀분석은 간편한 계산방법으로 빠른 연산을 가능하게 하여 널리 사용되어 왔다. 그러나 기술의 발전으로 프로빗 회귀분석도 문제 없이 수행되고 있으며, 로짓모형의 기본 가설에서 자유로운 프로빗 회귀분석을 분석방법으로 선택하였다.

본 모형의 종속변수는 정보의 순응 여부로서, 1은 정보를 순응하지 않는다는 것을 0은 정보를 순응한다는 것을 나타낸다. 즉 추정된 모수의 값이 양의 값을 가지면 그 모수는 정보를 순응하지 않는 데 정의 영향을 준다는 것을 의미하고, 음의 값을 가지면 부의 영향을 준다는 것을 의미한다.

모수는 95% 신뢰수준에서 추정되었다. 모형은 p-value가 0.1이하를 만족하는 유의한 설명변수로 구성되었으며, 가장 높은 $\overline{\rho^2}$ 를 나타내는 모형을 제시하였다. 분석도구로는 Stata 10.0 통계프로그램을 활용하였다.

모수의 부호가 (+)라면 설명변수가 운전자의 정보순응에 부의 영향을 주게 되며, 운전자는 경로안내정보에 순응하지 않고 경로를 변경하려는 성향을 보이는 것을 의미한다. 반면 모수의 부호가 (-)라면 운전자의 정보순응에 정의 영향을 주어, 운전자가 경로안내정보에 순응하는 것을 의미한다.

5.2 분석결과

5.2.1 전체 이용자의 경로안내정보 순응 분석

전체 내비게이션 이용자를 대상으로 경로안내정보 순응에 영향을 주는 설명변수의 모수 추정결과는 아래 [표10]과 같다.

<표 10> 모수추정 결과

y	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Coef.Interval]	
평균통행속도	-.010675	.0013853	-7.71	0.000	-.013390	-.00796
첨두시간포함	.1350562	.0281526	4.80	0.000	.0798781	.1902342
도착시간제약	.0114551	.0031097	3.68	0.000	.0053602	.01755
통행요금	.2431572	.0356833	6.81	0.000	.1732192	.3130951
고속도로경유	.6276796	.0403931	15.54	0.000	.5485105	.7068487
우회정도	.6434632	.1292864	4.98	0.000	.3900665	.89686
시계진입	.4571496	.0292965	15.60	0.000	.3997295	.5145697
한강교량경유	.3590558	.027105	13.25	0.000	.3059308	.4121807
출발지 부근 고속 도로의 수	.4223194	.0237763	17.76	0.000	.3757188	.4689201
고속도로경유 경로 간 길이 차이 3km 이내	1.039681	.07249	14.34	0.000	.8976028	1.181759
고속도로경유 경로 간 길이차이 10km 이내	-.200492	.0291915	-6.87	0.000	-.257706	-.14327
_cons	-1.15735	.1487145	-7.78	0.000	-1.44883	-.865884

<표계속>

Iteration 0:	log likelihood = -7824.7865	
Iteration 1:	log likelihood = -6926.2111	
Iteration 2:	log likelihood = -6907.6018	
Iteration 3:	log likelihood = -6907.4989	
Iteration 4:	log likelihood = -6907.4989	
Probit regression		Number of obs = 11293
		LR chi2(11) = 1834.58
		Prob > chi2 = 0.0000
Log likelihood = -6907.4989		Pseudo R2 = 0.1172
		$\overline{\rho^2}$ = 0.1155

모형 전체의 적합도를 나타내는 $\overline{\rho^2}$ 는 0.1155로 일반적으로 모형 설명력이 좋다고 평가하는 기준값인 0.2를 만족하지 못하였다. 하지만 각 p-value의 값이 0.1이하의 통계적 유의수준을 만족하였으므로, 모수의 부호 및 값을 통해 경로안내정보에 대한 운전자의 순응 요인을 분석할 수 있다고 판단된다.

4장에서 설정된 설명변수들을 바탕으로 모수를 추정하였다. 변수 간 상관 분석 결과 평균통행속도와 통행거리 간에 상관관계가 매우 높게 나타났다. 이는 통행거리가 증가할수록 고속도로와 같은 이동성이 주 기능인 도로를 이용하기 때문으로 추정된다. 변수 간 상관관계가 높은 변수들을 동시에 모형에 포함하여 모수를 추정할 경우 추정치가 편의가 될 우려가 있다. 평균통행속도나 통행거리는 운전자의 정보순응을 결정하는 데 큰 영향을 끼치기 때문에 이들 중 하나의 변수를 선택하여 모형에 포함시켜야 한다.

분석결과 평균통행속도는 운전자의 경로안내정보 순응에 정의 영향을 준다. 반면 도착시간의 제약, 첨두시간의 포함, 통행요금, 고속도로 및 한강교량의 경유, 출발지 부근의 고속도로의 수 등은 운전자의 경로안내 정보순응에 부의 영향을 주는 것으로 나타났다.

고속도로를 경유하는 경로 간 길이의 차이는 적을수록 운전자의 경로안내 정보순응하지 않으려는 경향을 보였다. 반면 경로 간 길이차이가 클수록 정보를 순응하는 경향이 나타났다. 경로 간 길이 차이가 3km 이내인 경우에는 운전자가 경로안내정보에 순응하지 않으려는 경향이 가장 크게 나타났고, 10km 이상인 경우에 경로안내정보에 순응하는 경향이 가장 크게 나타났다.

모수의 추정 결과는 기존 연구의 결과와 대부분 일치한다. 단 첨두시간의 포함여부와 도착시간의 제약은 기존 연구 간 운전자의 경로 선택 및 정보 순응에 미치는 영향이 다르게 나타났다. 본 연구에서는 두 설명 변수가 운전자의 정보 순응에 부의 영향을 주는 것으로 나타났다.

5.2.2 추가 분석

이태경(2011)은 지니계수(고용)와 같은 지역간 불균등을 대변하는 요인이 증가할수록 고용관련 이동의 증가로 인해 교통혼잡비용이 증가하는 것으로 분석하였다. 즉 고용과 관련된 사회경제적지표가 높을수록 통행의 유인이 증가하고 이로 인한 교통 혼잡이 발생하며, 이는 오전첨두시간대의 출근통행에 가장 두드러지게 나타나는 현상이다.

여러 설명변수 중 첨두시간의 포함과 도착시간의 제약은 오전첨두시간대의 출근통행과 직접적으로 연관이 있으며, 여러 연구들을 통해 운전자의 통행 행태에 큰 영향을 주었다는 것이 밝혀졌다. 그러나 전체 운전자를 대상으로 경로안내정보의 순응행태를 분석한 결과 첨두시간의 포함과 도착시간 제약의 Z값이 다른 설명변수에 비교하여 상대적으로 적은 것을 알 수 있다.

따라서 오전첨두시간대의 출근통행특성을 더욱 잘 나타낼 수 있도록 도착지의 사회경제적지표가 높은 운전자를 대상으로 분석을 수행하였다. 기종점의 도착지를 분석한 결과 서울시 영등포구 여의동, 서울시 강남구 역삼1동, 서울시 종로구 1,2,3,4가동, 서울시 서초구 서초1동, 서울시 서초구 서초2동 등은 1,000명 이상 규모의 사업체 수가 집중된 주요업무지역에 통행이 집중되었다.

1,000명사업체 수가 7개 이상인 주요업무지역을 목적지로 하는 운전자를 대상으로 추가적으로 분석을 수행하였다. 분석된 운전자의 수는 361명이며, 경로 요청횟수는 2500회이다.

<표 11> 주요업무지역 경로요청횟수 및 차량의 수

도착시	도착구	도착동	경로요청횟수	차량의 수
서울특별시	중구	명동	464	75
서울특별시	서초구	서초2동	171	12
서울특별시	중구	소공동	194	25
서울특별시	영등포구	여의동	937	125
서울특별시	강남구	역삼1동	410	67
서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	324	57

또한 대부분의 운전자들은 도로의 위계를 고려하여 경로를 구성한다. 따라서 고속도로를 이용하여 경로를 구성하는 운전자와 그렇지 않은 운전자 간에 경로 안내정보순응행태가 다르게 나타날 것으로 예상하였다.

따라서 서울시 내부에서 주요 업무지역으로 통행하는 운전자와 수도권에서 주요업무지역으로 진입하는 운전자를 구분하여 분석하였다. 수도권에서 진입하는 운전자의 경우 출발지 부근 고속도로 진입지점의 수, 고속도로 경로 간 길이차이 등의 도로특성 설명변수들이 운전자의 정보순응에 더욱 크게 영향을 주며, 본 모형을 통해 설명할 수 있는 모형의 적합도도 더욱 높아질 것으로 예상하였다.

가. 주요업무지역통행 운전자의 경로안내정보 순응분석(서울시 내부)

서울시내에서 주요 업무지역으로 통행하는 운전자들의 정보순응행태에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 12> 모수추정결과(주요업무지역 통행-서울시 내부)

y	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf.Interval]	
첨두시간포함	.1461424	.0869319	1.68	0.093	-.024241	.3165258
도착시간제약	.0492755	.0073565	6.70	0.000	.0348571	.0636939
통행요금	.7205505	.1241357	5.80	0.000	.4772491	.963852
고속도로경유	.594013	.0898011	6.61	0.000	.4180061	.7700199
통행거리	.0524116	.009455	5.54	0.000	.0338802	.070943
한강교량경유	.4923757	.0954768	5.16	0.000	.3052446	.6795069
고속도로 경유 경로 간 길이차이 3km 이내	.3544844	.114552	3.09	0.002	.1299667	.5790022
_cons	-2.14430	.1778749	-12.06	0.000	-2.4929	-1.79567

Iteration 0: log likelihood = -812.66627

Iteration 1: log likelihood = -706.48598

Iteration 2: log likelihood = -704.39146

Iteration 3: log likelihood = -704.3881

Probit regression

Number of obs = 1189

LR chi2(7) = 216.56

Prob > chi2 = 0.0000

Log likelihood = -704.3881

Pseudo R2 = 0.1332

$\overline{\rho^2}$ = 0.1246

이전 모형과 마찬가지로 모형 전체의 적합도를 나타내는 $\overline{\rho^2}$ 는 0.1246로 좋은 설명력을 판단하는 기준값인 0.2를 만족하지 못하였다. 하지만 각 p-value의 값이 0.1이하의 통계적 유의수준을 만족하였으므로, 모수의 부호 및 값을 통해 경로안내정보에 대한 운전자의 순응 요인을 분석할 수 있다고 판단된다.

서울 시내에서 업무 특성이 강한 지역으로 통행하는 운전자들을 대상으로 모형을 구축한 결과 도착시간의 제약, 고속도로의 경유, 통행요금의 부과 등이 운전자의 정보순응에 가장 크게 영향을 미치었다.

경로특성 설명변수 중 통행거리가 길어질수록 운전자가 경로안내정보를 순응하지 않으려는 경향을 보였다. 이는 기존 연구결과에 일치하며 직관적으로 타당한 분석결과이다.

통행특성 설명변수의 경우 도착시간에 제약이 있거나 첨두시간이 포함된 운전자가 경로안내정보에 순응하지 않으려는 경향을 나타냈다. 특히 서울시내에서 주요업무지역으로 통행을 하는 운전자의 경우 도착시간의 제약정도가 운전자의 경로안내정보순응에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 유료도로가 포함된 경로를 안내받았을 때 운전자들이 정보에 순응하지 않으려는 경향도 나타났다.

도로특성 설명변수가 운전자의 경로안내정보순응에 미치는 영향을 분석한 결과 한강교량을 경유하는 경로를 안내받거나 고속도로를 경유하는 경로 간 길이 차이가 3km 이내인 경우에 운전자는 정보를 순응하지 않으려는 경향을 보였다.

나. 주요업무지역통행 운전자의 경로안내정보 순응분석(수도권 진입)

수도권에서 주요 업무지역으로 통행하는 운전자들의 정보순응행태에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 13> 모수추정결과(주요업무지역 통행-서울시외)

y	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf.Interval]	
평균통행속도	-.01485	.0045331	-3.28	0.001	-.023737	-.00596
첨두시간포함	.5749885	.1186109	4.85	0.000	.3425155	.8074615
도착시간제약	.0584437	.0095308	6.13	0.000	.0397637	.0771237
경로우회정도	2.416441	.669527	3.61	0.000	1.104192	3.72869
한강교량경유	.5405758	.1257427	4.30	0.000	.2941246	.7870269
출발지 부근 고속 도로의 수	.5019213	.0705165	7.12	0.000	.3637116	.6401311
고속도로 경유 경로 간 길이차이 3km 이내	.7320682	.1837193	3.98	0.000	.371985	1.092151
고속도로 경유 경로 간 길이차이 15km 이상	-.352195	.1091433	-3.23	0.001	-.56611	-.138278
_cons	-3.42078	.7473564	-4.58	0.000	-4.88558	-1.9559

Iteration 0: log likelihood = -702.38569
 Iteration 1: log likelihood = -599.93364
 Iteration 2: log likelihood = -597.15815
 Iteration 3: log likelihood = -597.14816
 Probit regression

Number of obs	=	1030
LR chi2(8)	=	210.48
Prob > chi2	=	0.0000
Pseudo R2	=	0.1498
$\overline{\rho^2}$	=	0.1384

Log likelihood = -597.14816

서울 시외에서 주요업무지역으로 통행하는 운전자들을 대상으로 모형을 구축한 결과 출발지 부근의 진입가능한 고속도로의 수, 도착시간의 제약, 첨두시간의 포함여부, 고속도로 경유 경로간 길이의 차이 등이 운전자의 경로안내정보 순응에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다.

경로특성의 경우 내비게이션 서비스에서 제공된 경로의 우회정도가 클수록 운전자가 정보를 순응하지 않는 경향을 나타냈다. 서울 시외에서 주요업무지역까지 평균 통행거리와 우회정도는 32.19km과 13%이다. 따라서 내비게이션 서비스에서 제공되는 경로가 평균적으로 최단거리보다 3km 긴 경로를 제공한다. 운전자가 경로에 대해서 잘 알고 있는 경우 내비게이션에서 제공되는 경로보다 더욱 가까운 길을 인지하고 있는 확률이 높다. 따라서 운전자가 내비게이션에서 제공되는 경로안내정보에 순응하지 않는 것으로 추정된다.

통행특성 중 평균통행속도, 도착시간의 제약, 첨두시간의 포함 등이 운전자의 경로안내정보 순응에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 평균통행속도가 높을수록 운전자는 정보를 순응하는 행태를 보였다. 그러나 첨두시간을 포함하는 경우와 도착시간의 제약이 있는 경우 운전자는 정보를 순응하지 않는 행태를 보였다. 첨두시간포함의 경우 서울시내에서 주요업무지역으로 통행하는 운전자보다 서울시외에서 주요업무지역으로 통행하는 운전자들에게 더욱 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

도로특성 중 출발지 부근 고속도로 진입지점의 수와 고속도로경유 경로 간 길이의 차이가 운전자의 경로안내정보 순응에 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히 출발지 부근의 고속도로 진입지점의 수는 모든 설명변수 중에서 가장 크게 운전자의 경로안내정보 순응에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

제6장 결론 및 시사점

6.1 결론

본 연구는 SP조사 및 시뮬레이션 방법 등을 통해 기존 연구에서 분석되었던 경로특성, 통행특성의 설명변수들이 운전자에게 어떠한 영향을 주는지 실증적으로 검증하였다는데 큰 의의가 있다. 운전자의 내비게이션 로그자료를 활용하여, 수도권 통행자들의 경로안내정보 순응 행태를 분석하였다. 기존 문헌고찰을 통하여 운전자의 통행 행태에 영향을 주는 요인들을 분석한 후 실제 운전자가 주행한 경로의 기종점 별로 설명변수들을 구축하였다.

각 기종점마다 11가지 설명변수 (통행거리, 경로의 우회정도, 평균통행속도, 도착시간의 제약, 첨두시간의 포함여부, 시계진입 및 진출, 통행요금, 고속도로 이용가능여부, 한강교량의 경유, 출발지 부근 고속도로 진입지점의 수, 고속도로 경유 경로 간 길이의 차이)들을 산출되었고, 이들이 운전자의 경로안내 정보순응에 미치는 영향을 살펴보았다.

전체 운전자를 대상으로 분석을 수행한 결과 출발지 부근의 고속도로 진입지점의 수, 시계진입, 고속도로 이용가능여부 순으로 운전자의 경로안내정보 순응에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 통행거리를 제외한 대부분의 변수들이 운전자의 정보순응에 영향을 미쳤지만 모형의 설명력을 나타내는 $\overline{\rho^2}$ 가 0.1155로 낮게 나타났다. 따라서 본 모형의 설명력을 높이기 위해서 1,000명 이상 사업체의 수가 7개 이상인 지역을 목적지로 하는 운전자를 대상으로 도시 내 통행과 도시 간 통행을 구분하여 분석을 수행하였다.

서울시내에서 주요업무지역으로 통행하는 운전자를 대상으로 모형을 구축한 결과 $\overline{\rho^2}$ 는 0.1247로 전체 운전자를 대상으로 하는 모형보다 더욱 높은 설명력을 가졌다. 특히 도착시간제약이 운전자의 경로안내정보순응에 미치는 영향이 높게 나타났다. 반면 출발지 부근의 고속도로 진입지점의 수와 같은 도로특성 설명변수들은 도시 내 통행자들에게 유의하게 영향을 주지 않았다.

서울시 외부에서 주요업무지역으로 통행하는 운전자를 대상으로 모형을 구축한 결과 $\overline{\rho^2}$ 는 0.1384로 다른 운전자를 대상으로 한 모형의 $\overline{\rho^2}$ 보다 높은 설명력을 나타냈다. 이는 도착시간제약과 첨두시간의 포함과 같은 통행특성뿐만 아니라 출발지 부근 고속도로 진입지점의 수, 고속도로를 경유하는 경로 간의 길이 차이 등의 도로특성 설명변수들이 운전자의 경로안내정보순응에 유의하게 영향을 주었기 때문이다.

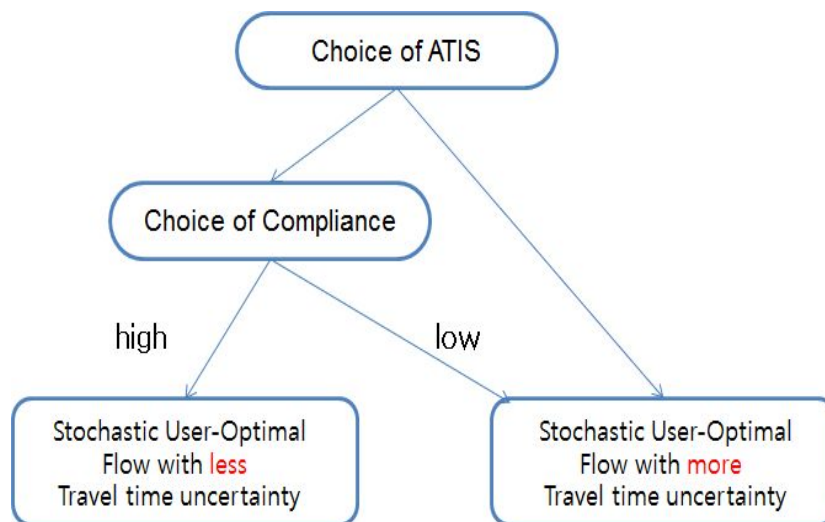
본 연구를 통해 운전자의 경로안내정보 순응에 영향을 주는 설명변수들이 도착지의 특성과 선택할 수 있는 도로의 종류에 따라서 서로 다르게 나타나는 것을 보여주었다. 즉 도착지의 사회경제적 특성, 도로의 위계 등 여러 상황에 따라서 운전자의 경로 선택 및 정보순응에 영향을 미치는 요인들이 달라지는 것이다.

이는 기존의 조사방법들이 운전자의 통행 행태를 분석하는데 얼마나 많은 한계를 가지고 있는지를 분명하게 나타낸다. 대부분의 조사방법들은 개별 운전자들이 어떠한 환경에서 경로를 선택하였고 정보에 순응하였는지를 충분히 고려하지 않기 때문이다. 따라서 앞으로의 운전자의 통행 행태를 분석하는데 있어서 이러한 한계를 극복하기 위한 방안들이 마련되어야 할 것이다.

6.2 기여방안

본 연구는 교통정보서비스 가입자를 고려하는 일별 동적 모형(Day to day Dynamic model)을 개발하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 일별동적모형은 오랜 기간 동안 교통 계획 및 운영 분야에서 Wardrop의 이용자 평형의 한계를 극복하고 수시로 계속 변화하고 있는 교통 수요, 통행시간 등의 교통상태를 고려한 모형이다. 일별동적모형에서 운전자는 통행비용은 통행거리나 시간이 아닌 인지통행시간을 바탕으로 경로를 선택한다고 가정한다.

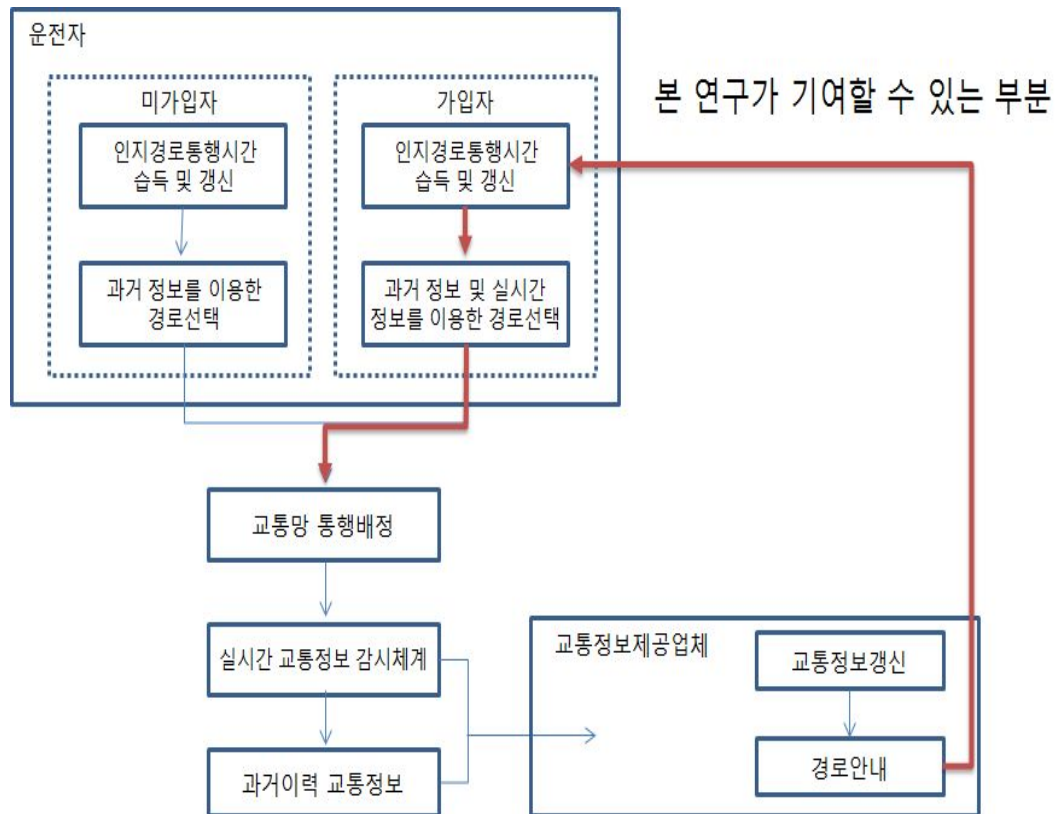
Yafeng Yin and Hai Yang(2003)은 운전자의 정보순응률이 높을수록 각 개인이 인지하는 통행시간의 변동이 작다고 가정하였다. 이를 바탕으로 ATIS의 사용 여부에 따라 운전자를 세 가지 유형(ATIS비사용자, ATIS를 사용하면서 정보를 순응하는 운전자, ATIS를 사용하면서 정보를 순응하지 않는 운전자)으로 분류하고 이들에 대해 서로 다른 통행시간의 불확실성정도를 적용하여 모형을 구축하였다.



<그림 11> ATIS선택에 따른 통행시간 변동의 예

양인철(2010)은 교통정보제공업체(ISP)를 도입한 일별 동적모형을 구축하였다. 기존의 일별 동적모형은 ISP를 고려하지 않았으며, 따라서 ISP의 가입에 따른 운전자의 통행시간 인지의 차이를 고려하지 않았다. 그러나 교통시스템에는 교통정보제공업체(ISP)가 존재하며, 업체에 가입한 운전자는 정보순응에 따라 서로 다르게 통행시간의 변동을 인지한다.

본 연구를 통해 각 기종점 간의 특성을 바탕으로 운전자의 인지 통행시간의 변동을 유발하는 요인들을 분석하고 교통서비스 가입자를 고려하는 일별동적모형 구축에 기여할 수 있을 것이다.



<그림 12> 교통정보제공업체(ISP)를 고려한 일별 동적모형

6.3 연구의 한계 및 향후 연구과제

첫째, 본 모형에서 구축한 모형의 설명력은 일반적으로 모형 설명력이 좋다고 평가하는 기준값인 0.2를 만족하지 못하였다. 이는 SP조사 부재로 인한 한계로 볼 수 있다. GPS자료는 운전자가 실제 경로선택행위와 당시 상황의 환경에 대해 광범위하고 정확한 자료를 제공한다는 장점이 있다. 하지만 운전자가 왜 운전자가 정보를 순응하지 않았는지를 충분하게 설명하지 못하였다.

SP조사를 통하여 운전자의 사회경제적지표(성별, 나이, 소득)뿐만 아니라 설문조사 등을 통해 정보 순응 및 비순응에 대한 원인을 파악할 수 있다면 보다 설명력 있는 모형을 구축할 수 있을 것이다.

둘째, 운전자의 개별 특성을 제외하더라도 고려되지 못한 다른 설명변수들이 있다. 통행시간의 변동, 고속도로 경유비율과 같은 다른 경로 및 통행특성의 설명변수들이 완벽하고 고려되지 못하였다.

마지막으로 연구 결과에 대한 검증이 필요하다. 본 연구는 2009년 12월의 SK Tmap이용자의 로그자료를 바탕으로 분석을 수행하였다. 다른 시점의 또는 다른 지역의 SK Tmap이용자의 로그자료와 비교하여 검증한다면 결과에 대한 신뢰성을 더욱 높일 수 있을 것이며, 새로운 의미있는 사실을 도출할 수 있을 것이다.

부 록

부록 1. 변수 간상관분석표

부록 2. 운전자 정보순응판별 알고리즘

부록 3. 분석대상 차량의 기종점 분석

부록 1. 변수 간 상관분석 표

<표 부1.1> 설명변수 간 상관관계(전체차량대상 모형)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.00										
2	-0.25	1.00									
3	-0.05	0.09	1.00								
4	-0.05	-0.04	0.09	1.00							
5	0.44	-0.08	-0.05	-0.05	1.00						
6	-0.23	0.04	0.05	0.03	-0.05	1.00					
7	0.70	-0.18	-0.12	-0.11	0.41	-0.24	1.00				
8	0.08	-0.02	-0.03	0.02	0.06	0.28	0.22	1.00			
9	0.17	-0.09	-0.08	-0.02	0.11	-0.11	0.27	-0.02	1.00		
10	0.07	-0.05	-0.05	-0.03	-0.05	-0.08	0.16	0.11	0.05	1.00	
11	0.43	-0.09	-0.05	-0.04	0.21	-0.13	0.48	0.23	0.21	0.23	1.00

설명변수

1. 평균통행속도
2. 첨두시간포함여부
3. 도착시간의 제약
4. 통행요금의 부과
5. 고속도로 이용가능 여부
6. 시계진입여부
7. 한강교량의 경유
8. 출발지 부근 고속도로 진입지점의 수
9. 고속도로 경유 경로 간 길이 차이 3km미만

<표 부1.2> 설명변수 간 상관관계(주요업무지역 대상 서울시내 통행)

	1	2	3	4	5	6	7
1	1.00						
2	0.01	1.00					
3	0.02	0.03	1.00				
4	-0.06	0.28	-0.11	1.00			
5	-0.01	0.05	0.27	-0.12	1.00		
6	-0.03	-0.30	-0.02	-0.31	0.04	1.00	
7	0.06	0.03	0.15	-0.07	0.07	-0.44	1.00

설명변수

1. 침두시간포함여부
2. 도착시간의 제약
3. 통행요금의 부과
4. 고속도로 이용가능 여부
5. 통행거리
7. 한강교량의 경유
8. 고속도로 경유 경로 간 길이 차이 5km미만

<표 부1.3> 설명변수 간 상관관계(주요업무지역 대상 수도권 통행)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.00							
2	-0.18	1.00						
3	0.14	-0.08	1.00					
4	0.09	0.06	0.11	1.00				
5	0.21	-0.08	0.09	0.29	1.00			
6	0.32	0.09	-0.02	0.12	0.22	1.00		
7	0.25	-0.01	-0.05	-0.10	0.36	0.33	1.00	
8	0.11	0.09	0.05	0.08	-0.13	0.47	-0.24	1.00

설명변수

1. 평균통행속도
2. 첨두시간포함여부
3. 도착시간의 제약
4. 경로우회정도
5. 한강교량의 경유
6. 출발지 부근 고속도로 진입지점의 수
7. 고속도로 경유 경로 간 길이 차이 5km미만
8. 고속도로 경유 경로 간 길이 차이 15km초과

부록 2. 운전자 정보순응 판별 알고리즘

```
Sub deviation()  
Set datasheet = ThisWorkbook.Worksheets("datasheet")  
k = 2  
Carnumber = k  
ReDim requestCar(input)  
requestCar(input) = 0  
j = 1  
For i = 2 To 150000  
    If datasheet.Range("c" & i + 1).Value = "" Then  
        Exit For  
    End If  
    If datasheet.Range("p" & i).Value = 1 Then  
        requestCar(j) = i  
        j = j + 1  
    End If  
Next  
j = 1  
kk = 1  
For i = 2 To 150000  
    If datasheet.Range("c" & i).Value = "" Then  
        Exit For //For종료  
    End If  
    If requestCar(j + 1) - requestCar(j) < 0 Then  
        Exit For  
    End If  
    maxDistance = datasheet.Range("j" & i).Value  
    If i = requestCar(j) Then  
        gap = requestCar(j + 1) - requestCar(j)  
        If gap > 2 Then  
            criteria = datasheet.Range("j" & i).Value  
            For l = 1 To gap - 1  
                If datasheet.Range("d" & i + l).Value = 2 Then  
                    If criteria - datasheet.Range("j" & i + l).Value > 200 And  
datasheet.Range("j" & i + l).Value > 300 Then
```



```

        datasheet.Range("q" & i).Value = 1
        datasheet.Range("r" & i + 1).Value = 1
        criteria = datasheet.Range("j" & i + 1).Value
        datasheet.Range("r" & i).Value = datasheet.Range("r" &
i).Value + 1
    End If
End If
If l = gap - 1 Then
    j = j + 1
    Exit For
End If
Next
End If
If gap = 2 Then
    criteria = datasheet.Range("j" & i).Value
    If criteria - datasheet.Range("j" & i + 1).Value > 200 And datasheet.Range("j" &
i + 1).Value > 300 Then
        datasheet.Range("q" & i).Value = 1
        datasheet.Range("r" & i + 1).Value = 1
        datasheet.Range("r" & i).Value = datasheet.Range("r" &
i).Value + 1
        j = j + 1
        criteria = datasheet.Range("j" & i + 1).Value
    Else
        j = j + 1
    End If
End If
If gap = 1 Then
    j = j + 1
End If
End If
Next

```

부록 3. 분석대상 기종점 행정동 정보

출발시	출발구	출발동	도착시	도착구	도착동	통행수
경기도	과천시	별양동	서울특별시	금천구	가산동	20
경기도	광명시	철산1동	서울특별시	영등포구	여의동	20
경기도	광명시	철산2동	서울특별시	마포구	공덕동	21
경기도	광명시	하안2동	경기도	일산동구	백석1동	22
경기도	광명시	하안3동	경기도	팔달구	화서2동	23
경기도	광명시	하안4동	경기도	시흥시	정왕1동	21
경기도	광주시	오포읍	서울특별시	영등포구	여의동	24
경기도	구리시	교문2동	서울특별시	성동구	성수2가1동	21
경기도	구리시	교문2동	서울특별시	강남구	논현1동	22
경기도	구리시	동구동	경기도	일산동구	마두1동	21
경기도	구리시	동구동	서울특별시	강남구	논현2동	23
경기도	구리시	수택1동	서울특별시	마포구	서교동	21
경기도	구리시	수택2동	서울특별시	강남구	역삼1동	24
경기도	군포시	광정동	서울특별시	강서구	등촌3동	21
경기도	군포시	군포1동	서울특별시	강서구	가양2동	23
경기도	군포시	군포2동	인천광역시	연수구	송도동	20
경기도	군포시	제궁동	서울특별시	영등포구	여의동	25
경기도	권선구	구운동	경기도	중원구	상대원1동	22
경기도	권선구	금호동	경기도	동안구	평안동	24
경기도	권선구	금호동	서울특별시	강남구	대치2동	24
경기도	권선구	입북동	경기도	기흥구	마북동	21
경기도	권선구	입북동	경기도	의왕시	오전동	22
경기도	기흥구	구성동	서울특별시	송파구	잠실본동	22
경기도	기흥구	구성동	경기도	오정구	신흥동	23
경기도	기흥구	구성동	서울특별시	서초구	서초2동	23
경기도	기흥구	구성동	서울특별시	강남구	역삼1동	45
경기도	기흥구	동백동	서울특별시	강남구	역삼1동	29
경기도	기흥구	동백동	서울특별시	금천구	가산동	37
경기도	기흥구	마북동	서울특별시	중구	명동	24
경기도	기흥구	보정동	서울특별시	양천구	목1동	23
경기도	기흥구	보정동	경기도	장안구	정자1동	24
경기도	기흥구	상갈동	서울특별시	동작구	상도1동	21
경기도	기흥구	상갈동	서울특별시	송파구	가락2동	24
경기도	기흥구	신갈동	경기도	김포시	김포1동	22
경기도	기흥구	신갈동	경기도	중원구	상대원2동	23
경기도	기흥구	신갈동	서울특별시	구로구	구로3동	23
경기도	기흥구	신갈동	서울특별시	중구	명동	27
경기도	김포시	고촌읍	서울특별시	마포구	성산2동	22
경기도	김포시	김포1동	서울특별시	강남구	대치4동	22
경기도	김포시	사우동	서울특별시	서대문구	신촌동	21
경기도	김포시	사우동	서울특별시	마포구	서교동	22
경기도	김포시	사우동	서울특별시	양천구	목1동	24

경기도	김포시	풍무동	서울특별시	강서구	등촌2동	21
경기도	김포시	풍무동	서울특별시	중구	명동	21
경기도	김포시	풍무동	경기도	원미구	중1동	22
경기도	김포시	풍무동	서울특별시	영등포구	여의동	37
경기도	남양주시	별내면	서울특별시	강남구	대치4동	21
경기도	남양주시	별내면	경기도	의정부시	가능1동	23
경기도	남양주시	오남읍	서울특별시	종로구	종로5·6가동	20
경기도	남양주시	오남읍	서울특별시	송파구	잠실본동	24
경기도	남양주시	와부읍	서울특별시	강남구	논현1동	21
경기도	남양주시	와부읍	서울특별시	용산구	한남동	22
경기도	남양주시	와부읍	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	23
경기도	남양주시	와부읍	서울특별시	송파구	잠실6동	25
경기도	남양주시	와부읍	서울특별시	구로구	구로2동	26
경기도	남양주시	와부읍	서울특별시	강남구	역삼1동	40
경기도	남양주시	지급동	경기도	파주시	교하읍	25
경기도	남양주시	진건읍	경기도	덕양구	행주동	23
경기도	남양주시	진접읍	서울특별시	성동구	사근동	23
경기도	남양주시	진접읍	서울특별시	구로구	구로3동	24
경기도	남양주시	평내동	서울특별시	용산구	원효로1동	21
경기도	남양주시	평내동	서울특별시	노원구	공릉1·3동	24
경기도	남양주시	호평동	서울특별시	금천구	가산동	21
경기도	남양주시	호평동	서울특별시	광진구	구의3동	22
경기도	남양주시	호평동	경기도	기흥구	신갈동	23
경기도	남양주시	호평동	서울특별시	강남구	도곡1동	23
경기도	남양주시	호평동	서울특별시	중랑구	상봉1동	23
경기도	단원구	선부3동	경기도	의왕시	부곡동	22
경기도	단원구	원곡본동	서울특별시	구로구	구로3동	21
경기도	단원구	원곡본동	서울특별시	마포구	용강동	22
경기도	덕양구	고양동	서울특별시	서초구	방배4동	21
경기도	덕양구	고양동	경기도	수정구	시흥동	23
경기도	덕양구	능곡동	서울특별시	영등포구	여의동	55
경기도	덕양구	성사1동	경기도	광명시	철산3동	21
경기도	덕양구	성사1동	서울특별시	동대문구	장안2동	21
경기도	덕양구	주교동	서울특별시	강서구	가양3동	22
경기도	덕양구	행신1동	서울특별시	강남구	대치2동	23
경기도	덕양구	행신2동	경기도	남양주시	지급동	24
경기도	덕양구	행신3동	서울특별시	중구	광희동	21
경기도	덕양구	행신3동	서울특별시	강남구	청담동	28
경기도	덕양구	행주동	서울특별시	마포구	합정동	20
경기도	덕양구	화전동	경기도	상록구	월피동	21
경기도	덕양구	화전동	서울특별시	송파구	장지동	21
경기도	덕양구	화정1동	서울특별시	금천구	독산4동	21
경기도	덕양구	화정1동	서울특별시	강남구	논현2동	41
경기도	덕양구	화정1동	서울특별시	영등포구	여의동	64
경기도	덕양구	화정2동	서울특별시	금천구	가산동	24

경기도	동안구	관양2동	서울특별시	광진구	군자동	22
경기도	동안구	귀인동	서울특별시	관악구	행운동	23
경기도	동안구	달안동	서울특별시	성동구	용답동	22
경기도	동안구	부림동	인천광역시	서구	검암경서동	33
경기도	동안구	부흥동	서울특별시	관악구	보라매동	21
경기도	동안구	부흥동	서울특별시	관악구	행운동	24
경기도	동안구	비산1동	서울특별시	강남구	삼성2동	24
경기도	동안구	비산3동	서울특별시	마포구	도화동	23
경기도	동안구	신촌동	서울특별시	영등포구	문래동	22
경기도	동안구	평안동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	23
경기도	동안구	평촌동	서울특별시	마포구	합정동	21
경기도	동안구	호계1동	경기도	만안구	박달2동	21
경기도	동안구	호계2동	서울특별시	서초구	서초4동	23
경기도	동안구	호계3동	경기도	단원구	원곡본동	20
경기도	만안구	박달1동	서울특별시	동대문구	답십리1동	23
경기도	만안구	박달2동	경기도	일산동구	장항2동	22
경기도	분당구	구미1동	경기도	단원구	원곡본동	21
경기도	분당구	구미1동	서울특별시	성북구	삼선동	21
경기도	분당구	구미1동	서울특별시	강남구	역삼2동	26
경기도	분당구	구미동	서울특별시	강남구	역삼1동	32
경기도	분당구	금곡동	경기도	동안구	호계1동	24
경기도	분당구	금곡동	서울특별시	서초구	잠원동	25
경기도	분당구	분당동	서울특별시	동작구	사당1동	21
경기도	분당구	삼평동	서울특별시	서초구	서초2동	22
경기도	분당구	삼평동	경기도	과천시	과천동	23
경기도	분당구	서현1동	경기도	일산동구	고봉동	21
경기도	분당구	서현1동	서울특별시	양천구	목1동	26
경기도	분당구	서현2동	서울특별시	서초구	서초4동	23
경기도	분당구	서현2동	서울특별시	관악구	보라매동	25
경기도	분당구	서현2동	서울특별시	영등포구	영등포동	26
경기도	분당구	야탑1동	서울특별시	서초구	잠원동	22
경기도	분당구	야탑2동	서울특별시	서초구	서초3동	29
경기도	분당구	야탑3동	서울특별시	성동구	행당1동	21
경기도	분당구	야탑3동	서울특별시	강남구	삼성1동	23
경기도	분당구	운중동	서울특별시	송파구	잠실6동	23
경기도	분당구	정자1동	서울특별시	강남구	신사동	22
경기도	분당구	정자1동	서울특별시	구로구	구로5동	22
경기도	분당구	정자1동	서울특별시	강남구	도곡2동	25
경기도	분당구	정자3동	서울특별시	영등포구	여의동	25
경기도	상록구	본오2동	서울특별시	송파구	방이2동	24
경기도	소사구	송내2동	서울특별시	종로구	승인2동	21
경기도	소사구	송내2동	경기도	오정구	신흥동	23
경기도	소사구	심곡본동	서울특별시	구로구	구로4동	21
경기도	소사구	심곡본동	경기도	시흥시	정왕3동	22
경기도	소사구	역곡3동	인천광역시	연수구	청학동	22

경기도	수정구	단대동	경기도	수지구	풍덕천2동	23
경기도	수정구	북정동	경기도	남양주시	진건읍	25
경기도	수정구	산성동	경기도	광주시	오포읍	24
경기도	수정구	신흥2동	경기도	김포시	고촌읍	21
경기도	수정구	신흥2동	서울특별시	영등포구	여의동	22
경기도	수지구	동천동	서울특별시	용산구	서빙고동	21
경기도	수지구	상현2동	경기도	덕양구	대덕동	24
경기도	수지구	상현2동	서울특별시	강남구	청담동	37
경기도	수지구	성북동	서울특별시	구로구	고척1동	21
경기도	수지구	신봉동	서울특별시	중구	명동	36
경기도	수지구	풍덕천1동	서울특별시	동작구	노량진2동	21
경기도	수지구	풍덕천1동	서울특별시	강남구	청담동	24
경기도	수지구	풍덕천1동	경기도	중원구	상대원2동	37
경기도	수지구	풍덕천2동	서울특별시	강남구	청담동	21
경기도	수지구	풍덕천2동	경기도	분당구	서현1동	23
경기도	수지구	풍덕천2동	인천광역시	남동구	구월1동	23
경기도	시흥시	목감동	경기도	시흥시	정왕3동	24
경기도	시흥시	신흥동	서울특별시	강서구	발산1동	21
경기도	시흥시	연성동	서울특별시	구로구	구로3동	26
경기도	시흥시	은행동	경기도	동안구	달안동	24
경기도	양주시	장흥면	인천광역시	남구	주안8동	21
경기도	영통구	매탄2동	서울특별시	강남구	삼성1동	21
경기도	영통구	영통2동	인천광역시	부평구	갈산1동	21
경기도	오정구	고강본동	서울특별시	금천구	가산동	21
경기도	오정구	고강본동	서울특별시	마포구	상암동	23
경기도	오정구	성곡동	경기도	일산동구	고봉동	24
경기도	오정구	신흥동	서울특별시	마포구	염리동	22
경기도	오정구	오정동	인천광역시	남동구	논현고잔동	25
경기도	원미구	도당동	서울특별시	강남구	수서동	24
경기도	원미구	상2동	서울특별시	금천구	가산동	21
경기도	원미구	상3동	경기도	시흥시	정왕1동	21
경기도	원미구	상3동	서울특별시	중구	중립동	21
경기도	원미구	심곡1동	경기도	동안구	부흥동	22
경기도	원미구	심곡2동	서울특별시	영등포구	여의동	23
경기도	원미구	약대동	서울특별시	용산구	원효로2동	21
경기도	원미구	약대동	서울특별시	서초구	내곡동	22
경기도	원미구	역곡1동	서울특별시	영등포구	여의동	23
경기도	원미구	중2동	서울특별시	강서구	방화1동	21
경기도	원미구	중3동	서울특별시	마포구	서교동	23
경기도	원미구	중3동	서울특별시	송파구	장지동	24
경기도	원미구	중4동	인천광역시	남구	도화2·3동	22
경기도	원미구	중4동	서울특별시	중구	광희동	24
경기도	의왕시	부곡동	서울특별시	용산구	한강로동	24
경기도	의왕시	부곡동	경기도	단원구	초지동	28
경기도	의정부시	송산1동	서울특별시	서초구	방배4동	24

경기도	의정부시	송산1동	서울특별시	구로구	구로3동	27
경기도	의정부시	송산1동	서울특별시	영등포구	여의동	28
경기도	의정부시	송산2동	서울특별시	관악구	은천동	22
경기도	의정부시	송산2동	서울특별시	강북구	송중동	24
경기도	의정부시	신곡2동	서울특별시	도봉구	창4동	23
경기도	의정부시	신곡2동	서울특별시	영등포구	여의동	24
경기도	의정부시	의정부1동	서울특별시	성북구	월곡2동	22
경기도	의정부시	의정부2동	서울특별시	동대문구	장안1동	24
경기도	의정부시	의정부3동	경기도	남양주시	진건읍	20
경기도	의정부시	장암동	서울특별시	송파구	가락본동	21
경기도	일산동구	고봉동	서울특별시	강남구	역삼1동	21
경기도	일산동구	마두1동	서울특별시	영등포구	여의동	57
경기도	일산동구	마두2동	서울특별시	강남구	역삼2동	22
경기도	일산동구	백석1동	경기도	원미구	춘의동	24
경기도	일산동구	백석1동	서울특별시	강남구	역삼1동	24
경기도	일산동구	백석2동	서울특별시	서대문구	북아현동	21
경기도	일산동구	백석2동	서울특별시	용산구	후암동	21
경기도	일산동구	백석2동	서울특별시	충구	명동	22
경기도	일산동구	백석2동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가 동	23
경기도	일산동구	백석2동	서울특별시	영등포구	여의동	24
경기도	일산동구	장항1동	서울특별시	영등포구	대림3동	25
경기도	일산동구	장항2동	서울특별시	충구	필동	25
경기도	일산동구	장항2동	서울특별시	동작구	신대방2동	40
경기도	일산동구	정발산동	서울특별시	서초구	서초3동	21
경기도	일산동구	정발산동	경기도	파주시	교하읍	23
경기도	일산동구	정발산동	서울특별시	서초구	반포4동	24
경기도	일산동구	중산동	경기도	파주시	월릉면	21
경기도	일산동구	풍산동	서울특별시	강서구	방화1동	21
경기도	일산동구	풍산동	서울특별시	충구	을지로동	21
경기도	일산서구	대화동	서울특별시	충구	명동	32
경기도	일산서구	대화동	서울특별시	영등포구	여의동	33
경기도	일산서구	송산동	경기도	덕양구	화정2동	21
경기도	일산서구	송산동	서울특별시	금천구	가산동	27
경기도	일산서구	일산1동	경기도	일산동구	장항2동	21
경기도	일산서구	일산3동	서울특별시	영등포구	신길3동	21
경기도	일산서구	일산3동	서울특별시	영등포구	여의동	61
경기도	일산서구	주엽2동	서울특별시	영등포구	당산1동	41
경기도	일산서구	주엽2동	서울특별시	영등포구	여의동	73
경기도	일산서구	탄현동	경기도	단원구	초지동	23
경기도	장안구	송죽동	서울특별시	강남구	삼성2동	23
경기도	장안구	송죽동	서울특별시	영등포구	영등포동	23
경기도	장안구	정자3동	서울특별시	동대문구	용신동	22
경기도	장안구	조원2동	서울특별시	강서구	염창동	24
경기도	중원구	상대원3동	경기도	수지구	상현2동	21
경기도	중원구	성남동	경기도	영통구	영동2동	21

경기도	중원구	중동	서울특별시	마포구	용강동	22
경기도	중원구	하대원동	서울특별시	강남구	역삼2동	42
경기도	처인구	모현면	서울특별시	서초구	서초2동	23
경기도	처인구	유림동	경기도	수지구	풍덕천1동	24
경기도	파주시	교하읍	서울특별시	동대문구	용신동	21
경기도	파주시	교하읍	서울특별시	금천구	독산1동	22
경기도	파주시	교하읍	서울특별시	강서구	방화1동	25
경기도	파주시	교하읍	서울특별시	중구	명동	28
경기도	파주시	조리읍	서울특별시	강남구	역삼1동	22
경기도	팔달구	우만1동	경기도	남양주시	진접읍	21
경기도	하남시	덕풍3동	서울특별시	중구	소공동	25
경기도	하남시	덕풍3동	서울특별시	마포구	용강동	37
경기도	하남시	신장2동	서울특별시	중구	광희동	23
서울특별시	강남구	개포1동	서울특별시	영등포구	여의동	22
서울특별시	강남구	개포1동	서울특별시	중구	명동	28
서울특별시	강남구	개포2동	서울특별시	서초구	서초3동	27
서울특별시	강남구	개포4동	서울특별시	강남구	역삼2동	23
서울특별시	강남구	논현1동	서울특별시	마포구	상암동	23
서울특별시	강남구	논현1동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	28
서울특별시	강남구	논현2동	서울특별시	서대문구	신촌동	29
서울특별시	강남구	대치2동	서울특별시	중구	광희동	26
서울특별시	강남구	대치2동	서울특별시	영등포구	여의동	50
서울특별시	강남구	대치2동	서울특별시	중구	명동	56
서울특별시	강남구	대치4동	서울특별시	중구	회현동	23
서울특별시	강남구	도곡1동	서울특별시	영등포구	여의동	26
서울특별시	강남구	도곡2동	경기도	파주시	금촌1동	22
서울특별시	강남구	도곡2동	서울특별시	용산구	이촌1동	22
서울특별시	강남구	도곡2동	인천광역시	남구	학익2동	23
서울특별시	강남구	삼성1동	경기도	의정부시	신곡2동	22
서울특별시	강남구	삼성2동	서울특별시	강서구	우장산동	22
서울특별시	강남구	수서동	서울특별시	강남구	삼성2동	24
서울특별시	강남구	신사동	서울특별시	금천구	가산동	25
서울특별시	강남구	역삼1동	서울특별시	서초구	서초3동	43
서울특별시	강남구	역삼2동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	29
서울특별시	강남구	일원1동	서울특별시	영등포구	여의동	41
서울특별시	강남구	일원2동	경기도	구리시	동구동	25
서울특별시	강남구	일원2동	서울특별시	서초구	서초3동	25
서울특별시	강남구	일원본동	서울특별시	강남구	도곡2동	24
서울특별시	강동구	강일동	서울특별시	광진구	자양3동	20
서울특별시	강동구	강일동	서울특별시	용산구	한강로동	24
서울특별시	강동구	고덕2동	서울특별시	서초구	서초3동	23
서울특별시	강동구	길동	서울특별시	성동구	성수2가3동	21
서울특별시	강동구	둔촌1동	서울특별시	서초구	서초2동	23
서울특별시	강동구	명일1동	경기도	분당구	서현1동	22

서울특별시	강동구	명일2동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가 동	35
서울특별시	강동구	성내1동	경기도	하남시	춘궁동	22
서울특별시	강동구	성내1동	서울특별시	강남구	논현1동	27
서울특별시	강동구	성내3동	서울특별시	구로구	구로5동	21
서울특별시	강동구	암사1동	서울특별시	강동구	성내3동	22
서울특별시	강동구	암사3동	경기도	의왕시	오전동	23
서울특별시	강동구	천호1동	경기도	분당구	수내1동	23
서울특별시	강동구	천호1동	서울특별시	서초구	서초2동	23
서울특별시	강동구	천호2동	서울특별시	강남구	대치2동	24
서울특별시	강동구	천호3동	서울특별시	강남구	대치2동	22
서울특별시	강북구	변3동	경기도	김포시	사우동	22
서울특별시	강북구	삼양동	서울특별시	용산구	한강로동	25
서울특별시	강북구	송천동	서울특별시	서대문구	충현동	21
서울특별시	강북구	송천동	서울특별시	서초구	잠원동	23
서울특별시	강북구	송천동	서울특별시	송파구	석촌동	24
서울특별시	강북구	수유2동	서울특별시	송파구	석촌동	24
서울특별시	강서구	가양1동	경기도	시흥시	정왕1동	22
서울특별시	강서구	가양1동	서울특별시	강남구	대치2동	23
서울특별시	강서구	가양2동	경기도	군포시	금정동	22
서울특별시	강서구	가양2동	서울특별시	송파구	가락본동	24
서울특별시	강서구	가양3동	경기도	중원구	상대원1동	21
서울특별시	강서구	가양3동	서울특별시	서초구	방배3동	23
서울특별시	강서구	공향동	경기도	분당구	야탑1동	22
서울특별시	강서구	공향동	서울특별시	송파구	잠실6동	25
서울특별시	강서구	공향동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가 동	41
서울특별시	강서구	등촌1동	서울특별시	동대문구	장안1동	22
서울특별시	강서구	등촌1동	서울특별시	강동구	고덕2동	23
서울특별시	강서구	등촌1동	서울특별시	금천구	가산동	26
서울특별시	강서구	등촌2동	서울특별시	동작구	신대방2동	31
서울특별시	강서구	방화1동	서울특별시	송파구	장지동	21
서울특별시	강서구	방화2동	서울특별시	강동구	성내3동	21
서울특별시	강서구	방화3동	경기도	동안구	부림동	22
서울특별시	강서구	방화3동	서울특별시	서대문구	연희동	23
서울특별시	강서구	방화3동	서울특별시	중구	명동	25
서울특별시	강서구	염창동	서울특별시	강남구	역삼1동	32
서울특별시	강서구	염창동	서울특별시	중구	소공동	33
서울특별시	강서구	화곡1동	서울특별시	강서구	우장산동	25
서울특별시	강서구	화곡1동	서울특별시	금천구	가산동	26
서울특별시	강서구	화곡4동	서울특별시	서초구	서초1동	24
서울특별시	강서구	화곡8동	경기도	분당구	서현1동	22
서울특별시	관악구	난곡동	서울특별시	강북구	수유1동	22
서울특별시	관악구	난곡동	서울특별시	송파구	가락본동	22
서울특별시	관악구	난곡동	경기도	일산동구	고봉동	25
서울특별시	관악구	난향동	경기도	원미구	약대동	22

서울특별시	관악구	난향동	서울특별시	동대문구	답십리2동	25
서울특별시	관악구	보라매동	서울특별시	서초구	양재1동	23
서울특별시	관악구	신사동	서울특별시	마포구	합정동	23
서울특별시	관악구	은천동	서울특별시	중구	소공동	28
서울특별시	관악구	청룡동	서울특별시	강남구	역삼2동	23
서울특별시	관악구	행운동	서울특별시	송파구	가락본동	22
서울특별시	광진구	광장동	서울특별시	중구	중립동	22
서울특별시	광진구	광장동	서울특별시	양천구	목2동	23
서울특별시	광진구	광장동	서울특별시	용산구	한강로동	23
서울특별시	광진구	구의1동	서울특별시	금천구	가산동	24
서울특별시	광진구	구의2동	인천광역시	계양구	계산2동	21
서울특별시	광진구	구의2동	서울특별시	송파구	가락1동	24
서울특별시	광진구	자양3동	서울특별시	강서구	가양2동	21
서울특별시	광진구	자양3동	서울특별시	중구	장충동	22
서울특별시	광진구	중곡2동	서울특별시	송파구	가락본동	21
서울특별시	광진구	중곡2동	경기도	분당구	서현1동	22
서울특별시	광진구	중곡3동	경기도	수정구	시흥동	23
서울특별시	구로구	개봉1동	서울특별시	중랑구	면목7동	22
서울특별시	구로구	개봉2동	서울특별시	은평구	진관동	21
서울특별시	구로구	개봉2동	서울특별시	마포구	서교동	24
서울특별시	구로구	고척1동	경기도	단원구	고잔1동	22
서울특별시	구로구	고척1동	서울특별시	종로구	사직동	22
서울특별시	구로구	고척2동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	25
서울특별시	구로구	구로1동	서울특별시	서초구	잠원동	27
서울특별시	구로구	구로3동	인천광역시	남구	도화2·3동	22
서울특별시	구로구	구로3동	서울특별시	영등포구	여의동	35
서울특별시	구로구	구로5동	서울특별시	동작구	사당2동	21
서울특별시	구로구	수궁동	서울특별시	성북구	안암동	21
서울특별시	구로구	신도림동	서울특별시	마포구	상암동	21
서울특별시	구로구	신도림동	서울특별시	강남구	역삼1동	23
서울특별시	금천구	가산동	서울특별시	노원구	상계9동	21
서울특별시	금천구	가산동	경기도	분당구	서현1동	26
서울특별시	금천구	독산1동	서울특별시	강남구	논현1동	23
서울특별시	금천구	시흥2동	경기도	분당구	정자3동	22
서울특별시	노원구	공릉1·3동	경기도	분당구	수내1동	23
서울특별시	노원구	공릉1·3동	서울특별시	광진구	자양1동	24
서울특별시	노원구	공릉2동	경기도	의정부시	송산2동	22
서울특별시	노원구	상계10동	서울특별시	동작구	신대방2동	26
서울특별시	노원구	상계1동	서울특별시	서초구	서초1동	21
서울특별시	노원구	상계1동	서울특별시	광진구	광장동	23
서울특별시	노원구	상계1동	서울특별시	구로구	구로3동	23
서울특별시	노원구	상계3·4동	경기도	하남시	천현동	23
서울특별시	노원구	상계6·7동	서울특별시	광진구	구의1동	23
서울특별시	노원구	상계8동	서울특별시	서초구	양재2동	25
서울특별시	노원구	상계9동	서울특별시	성북구	보문동	21

서울특별시	노원구	월계1동	경기도	양주시	장흥면	22
서울특별시	노원구	월계1동	서울특별시	동작구	신대방2동	22
서울특별시	노원구	월계3동	서울특별시	서초구	서초3동	23
서울특별시	노원구	중계1동	경기도	일산서구	송산동	23
서울특별시	노원구	중계1동	서울특별시	영등포구	여의동	24
서울특별시	노원구	중계2·3동	경기도	구리시	인창동	23
서울특별시	노원구	중계본동	경기도	구리시	동구동	22
서울특별시	노원구	중계본동	서울특별시	중구	을지로동	23
서울특별시	노원구	하계1동	서울특별시	동대문구	장안1동	25
서울특별시	노원구	하계2동	서울특별시	강남구	대치2동	22
서울특별시	노원구	하계2동	서울특별시	송파구	가락본동	23
서울특별시	노원구	하계2동	서울특별시	금천구	가산동	28
서울특별시	도봉구	도봉2동	서울특별시	송파구	문정2동	21
서울특별시	도봉구	방학3동	서울특별시	서초구	방배1동	22
서울특별시	도봉구	쌍문2동	서울특별시	동대문구	전농2동	23
서울특별시	도봉구	쌍문4동	서울특별시	영등포구	여의동	23
서울특별시	도봉구	창1동	서울특별시	종구	신당2동	21
서울특별시	도봉구	창1동	서울특별시	강서구	우장산동	22
서울특별시	도봉구	창2동	서울특별시	종구	신당1동	21
서울특별시	도봉구	창2동	서울특별시	송파구	풍납2동	25
서울특별시	도봉구	창4동	서울특별시	성북구	안암동	21
서울특별시	도봉구	창4동	서울특별시	강남구	논현2동	25
서울특별시	도봉구	창5동	서울특별시	금천구	가산동	21
서울특별시	동대문구	답십리1동	서울특별시	강남구	신사동	22
서울특별시	동대문구	답십리1동	서울특별시	관악구	행운동	22
서울특별시	동대문구	답십리2동	서울특별시	은평구	응암2동	21
서울특별시	동대문구	답십리2동	서울특별시	강남구	삼성1동	23
서울특별시	동대문구	이문1동	서울특별시	서초구	양재1동	21
서울특별시	동대문구	장안1동	서울특별시	종구	신당3동	23
서울특별시	동대문구	장안1동	서울특별시	종구	회현동	30
서울특별시	동대문구	장안2동	서울특별시	서대문구	천연동	25
서울특별시	동대문구	장안2동	서울특별시	강남구	역삼1동	26
서울특별시	동대문구	전농1동	서울특별시	서초구	반포1동	21
서울특별시	동대문구	청량리동	경기도	광명시	하안4동	22
서울특별시	동대문구	청량리동	서울특별시	강남구	삼성1동	25
서울특별시	동대문구	청량리동	서울특별시	금천구	가산동	27
서울특별시	동대문구	회기동	서울특별시	강남구	대치2동	21
서울특별시	동작구	대방동	경기도	시흥시	정왕3동	22
서울특별시	동작구	사당2동	서울특별시	성북구	동선동	23
서울특별시	동작구	사당3동	서울특별시	성동구	사근동	24
서울특별시	동작구	상도4동	경기도	분당구	수내1동	21
서울특별시	동작구	상도4동	경기도	분당구	야탑3동	22
서울특별시	동작구	상도4동	서울특별시	마포구	서교동	22
서울특별시	동작구	신대방1동	서울특별시	영등포구	여의동	26
서울특별시	마포구	공덕동	서울특별시	강남구	논현2동	25

서울특별시	마포구	도화동	서울특별시	강남구	삼성1동	22
서울특별시	마포구	도화동	서울특별시	중구	을지로동	22
서울특별시	마포구	망원1동	서울특별시	관악구	낙성대동	22
서울특별시	마포구	망원2동	서울특별시	강남구	대치2동	21
서울특별시	마포구	상암동	경기도	시흥시	정왕1동	21
서울특별시	마포구	상암동	경기도	원미구	상3동	21
서울특별시	마포구	상암동	서울특별시	강동구	둔촌2동	21
서울특별시	마포구	상암동	경기도	분당구	수내1동	23
서울특별시	마포구	상암동	서울특별시	중랑구	면목7동	23
서울특별시	마포구	상암동	서울특별시	강동구	길동	29
서울특별시	마포구	상암동	서울특별시	용산구	남영동	30
서울특별시	마포구	상암동	서울특별시	서초구	서초3동	37
서울특별시	마포구	상암동	서울특별시	영등포구	여의동	74
서울특별시	마포구	서교동	경기도	시흥시	연성동	22
서울특별시	마포구	성산1동	서울특별시	동대문구	전농1동	21
서울특별시	마포구	성산1동	경기도	분당구	수내1동	22
서울특별시	마포구	성산1동	서울특별시	강남구	역삼1동	37
서울특별시	마포구	성산2동	서울특별시	송파구	잠실6동	22
서울특별시	마포구	성산2동	서울특별시	강남구	역삼1동	24
서울특별시	마포구	성산2동	서울특별시	종구	회현동	27
서울특별시	마포구	신수동	경기도	단원구	초지동	22
서울특별시	마포구	염리동	경기도	일산서구	대화동	22
서울특별시	마포구	용강동	서울특별시	강남구	역삼1동	33
서울특별시	마포구	합정동	서울특별시	서대문구	충현동	23
서울특별시	마포구	합정동	서울특별시	구로구	구로2동	25
서울특별시	마포구	합정동	서울특별시	중구	회현동	27
서울특별시	서대문구	남가좌1동	서울특별시	영등포구	대림1동	20
서울특별시	서대문구	남가좌1동	서울특별시	중구	황학동	24
서울특별시	서대문구	남가좌2동	서울특별시	강동구	길동	22
서울특별시	서대문구	남가좌2동	서울특별시	금천구	시흥3동	22
서울특별시	서대문구	북가좌1동	서울특별시	중랑구	중화2동	23
서울특별시	서대문구	북가좌2동	인천광역시	서구	검단4동	23
서울특별시	서대문구	신촌동	서울특별시	강남구	논현1동	22
서울특별시	서대문구	연희동	경기도	일산동구	장항1동	25
서울특별시	서대문구	홍은1동	경기도	수지구	죽전1동	21
서울특별시	서대문구	홍은1동	서울특별시	영등포구	여의동	28
서울특별시	서대문구	홍은2동	서울특별시	서초구	서초3동	24
서울특별시	서대문구	홍제3동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가 동	21
서울특별시	서대문구	홍제3동	경기도	파주시	교하읍	22
서울특별시	서초구	반포4동	서울특별시	중구	소공동	24
서울특별시	서초구	방배2동	서울특별시	영등포구	여의동	24
서울특별시	서초구	방배3동	인천광역시	계양구	효성1동	21
서울특별시	서초구	방배4동	경기도	의정부시	자곡동	21
서울특별시	서초구	방배본동	서울특별시	중구	명동	22
서울특별시	서초구	서초1동	경기도	동안구	평촌동	22

서울특별시	서초구	서초2동	경기도	권선구	구운동	22
서울특별시	서초구	서초4동	서울특별시	중구	광희동	24
서울특별시	서초구	양재2동	경기도	남양주시	평내동	22
서울특별시	서초구	잠원동	서울특별시	동작구	상도3동	22
서울특별시	성동구	성수1가1동	서울특별시	양천구	목1동	21
서울특별시	성동구	성수1가1동	인천광역시	계양구	작전서운동	24
서울특별시	성동구	응봉동	경기도	분당구	수내1동	22
서울특별시	성동구	행당1동	서울특별시	용산구	이촌2동	23
서울특별시	성동구	행당1동	서울특별시	강서구	화곡2동	24
서울특별시	성동구	행당2동	서울특별시	구로구	구로3동	21
서울특별시	성동구	행당2동	서울특별시	강남구	논현2동	22
서울특별시	성북구	길음2동	서울특별시	중구	회현동	21
서울특별시	성북구	돈암1동	서울특별시	송파구	방이2동	31
서울특별시	성북구	돈암2동	서울특별시	구로구	구로3동	21
서울특별시	성북구	돈암2동	경기도	덕양구	대덕동	38
서울특별시	성북구	동선동	서울특별시	금천구	가산동	21
서울특별시	성북구	삼선동	서울특별시	중구	장충동	21
서울특별시	성북구	석관동	경기도	분당구	운중동	22
서울특별시	성북구	석관동	서울특별시	강남구	개포4동	22
서울특별시	성북구	석관동	서울특별시	송파구	삼전동	22
서울특별시	성북구	석관동	서울특별시	영등포구	대림3동	25
서울특별시	성북구	장위3동	서울특별시	구로구	고척2동	21
서울특별시	성북구	정릉1동	인천광역시	부평구	청천2동	22
서울특별시	성북구	정릉2동	서울특별시	중구	신당1동	23
서울특별시	성북구	정릉4동	서울특별시	마포구	서교동	22
서울특별시	성북구	종암동	서울특별시	중구	명동	28
서울특별시	성북구	종암동	서울특별시	강남구	역삼1동	30
서울특별시	송파구	가락1동	서울특별시	종로구	사직동	23
서울특별시	송파구	가락2동	경기도	수지구	풍덕천1동	23
서울특별시	송파구	가락본동	서울특별시	강남구	논현2동	23
서울특별시	송파구	가락본동	서울특별시	서초구	양재2동	24
서울특별시	송파구	거여1동	서울특별시	양천구	목2동	22
서울특별시	송파구	거여1동	서울특별시	중구	명동	23
서울특별시	송파구	문정2동	서울특별시	영등포구	영등포동	25
서울특별시	송파구	방이1동	경기도	처인구	모현면	22
서울특별시	송파구	삼전동	경기도	일산동구	백석2동	22
서울특별시	송파구	삼전동	서울특별시	서초구	양재2동	27
서울특별시	송파구	송파1동	서울특별시	영등포구	여의동	21
서울특별시	송파구	송파1동	서울특별시	마포구	상암동	22
서울특별시	송파구	송파1동	서울특별시	용산구	한강로동	23
서울특별시	송파구	오륜동	경기도	수지구	죽전1동	23
서울특별시	송파구	오륜동	서울특별시	종로구	평창동	23
서울특별시	송파구	오륜동	서울특별시	중구	명동	37

서울특별시	송파구	잠실3동	인천광역시	부평구	갈산1동	21
서울특별시	송파구	잠실3동	경기도	팔달구	인계동	24
서울특별시	송파구	잠실3동	서울특별시	종구	회현동	28
서울특별시	송파구	잠실7동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가 동	21
서울특별시	송파구	풍납2동	인천광역시	남동구	논현고잔동	22
서울특별시	송파구	풍납2동	서울특별시	용산구	한남동	23
서울특별시	양천구	목1동	경기도	분당구	백현동	21
서울특별시	양천구	목1동	서울특별시	서초구	방배1동	21
서울특별시	양천구	목1동	인천광역시	서구	연희동	22
서울특별시	양천구	목1동	경기도	파주시	교하읍	23
서울특별시	양천구	목1동	서울특별시	마포구	합정동	23
서울특별시	양천구	목1동	인천광역시	동구	송현3동	24
서울특별시	양천구	목1동	서울특별시	강남구	논현2동	25
서울특별시	양천구	목4동	서울특별시	마포구	용강동	21
서울특별시	양천구	목4동	서울특별시	서초구	서초3동	29
서울특별시	양천구	목5동	경기도	단원구	호수동	23
서울특별시	양천구	목5동	서울특별시	구로구	구로3동	27
서울특별시	양천구	목5동	서울특별시	강남구	역삼1동	32
서울특별시	양천구	목5동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가 동	35
서울특별시	양천구	목5동	서울특별시	종구	명동	54
서울특별시	양천구	신월3동	서울특별시	영등포구	영등포동	21
서울특별시	양천구	신월5동	서울특별시	영등포구	문래동	25
서울특별시	양천구	신월7동	경기도	분당구	야탑3동	22
서울특별시	양천구	신정1동	경기도	원미구	상3동	22
서울특별시	양천구	신정1동	경기도	장안구	연무동	23
서울특별시	양천구	신정2동	경기도	분당구	운중동	22
서울특별시	양천구	신정2동	서울특별시	강남구	논현2동	22
서울특별시	양천구	신정3동	경기도	팔달구	우만1동	21
서울특별시	양천구	신정3동	서울특별시	서초구	서초4동	21
서울특별시	양천구	신정4동	경기도	동안구	관양1동	22
서울특별시	양천구	신정6동	서울특별시	종구	명동	29
서울특별시	양천구	신정7동	서울특별시	광진구	구의3동	22
서울특별시	양천구	신정7동	서울특별시	강남구	대치2동	23
서울특별시	영등포구	당산2동	서울특별시	강남구	압구정동	40
서울특별시	영등포구	대림1동	서울특별시	마포구	상암동	24
서울특별시	영등포구	대림3동	서울특별시	은평구	진관동	22
서울특별시	영등포구	문래동	서울특별시	성북구	성북동	27
서울특별시	영등포구	신길7동	서울특별시	마포구	도화동	22
서울특별시	영등포구	신길7동	경기도	분당구	정자1동	24
서울특별시	영등포구	양평1동	경기도	파주시	교하읍	27
서울특별시	영등포구	양평2동	경기도	분당구	서현1동	21
서울특별시	영등포구	여의동	서울특별시	성북구	돈암1동	21
서울특별시	영등포구	여의동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가 동	48

서울특별시	영등포구	영등포동	서울특별시	강남구	신사동	21
서울특별시	영등포구	영등포동	서울특별시	중구	신당3동	21
서울특별시	영등포구	영등포동	서울특별시	서초구	서초2동	22
서울특별시	용산구	서빙고동	서울특별시	영등포구	양평1동	23
서울특별시	용산구	이촌1동	경기도	일산서구	송산동	21
서울특별시	용산구	이촌1동	서울특별시	강서구	화곡1동	24
서울특별시	용산구	한남동	서울특별시	성북구	길음1동	22
서울특별시	용산구	한남동	서울특별시	금천구	가산동	25
서울특별시	은평구	갈현1동	서울특별시	마포구	도화동	23
서울특별시	은평구	갈현2동	서울특별시	마포구	합정동	21
서울특별시	은평구	갈현2동	서울특별시	서초구	반포2동	21
서울특별시	은평구	구산동	서울특별시	서초구	서초3동	22
서울특별시	은평구	녹번동	경기도	김포시	김포2동	22
서울특별시	은평구	대조동	서울특별시	관악구	보라매동	21
서울특별시	은평구	불광1동	경기도	남양주시	진접읍	21
서울특별시	은평구	불광2동	서울특별시	서초구	방배4동	21
서울특별시	은평구	역촌동	서울특별시	관악구	낙성대동	23
서울특별시	은평구	응암1동	서울특별시	강서구	화곡2동	22
서울특별시	은평구	중산동	서울특별시	금천구	가산동	25
서울특별시	은평구	진관동	서울특별시	영등포구	여의동	23
서울특별시	종로구	사직동	서울특별시	구로구	고척1동	21
서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	서울특별시	중구	회현동	27
서울특별시	종로구	평창동	서울특별시	강동구	성내3동	27
서울특별시	중구	신당6동	서울특별시	서초구	서초2동	26
서울특별시	중구	중립동	서울특별시	강남구	청담동	22
서울특별시	중구	중립동	인천광역시	연수구	송도동	22
서울특별시	중랑구	망우3동	경기도	시흥시	매화동	22
서울특별시	중랑구	망우본동	서울특별시	송파구	삼전동	22
서울특별시	중랑구	망우본동	서울특별시	구로구	구로2동	26
서울특별시	중랑구	면목2동	서울특별시	송파구	송파1동	22
서울특별시	중랑구	면목3·8동	서울특별시	강남구	삼성1동	22
서울특별시	중랑구	면목5동	서울특별시	강남구	삼성1동	24
서울특별시	중랑구	면목본동	서울특별시	금천구	독산3동	24
서울특별시	중랑구	면목본동	서울특별시	노원구	하계1동	24
서울특별시	중랑구	면목본동	서울특별시	종로구	종로1·2·3·4가동	24
서울특별시	중랑구	목1동	서울특별시	성동구	행당1동	23
서울특별시	중랑구	상봉2동	서울특별시	강남구	논현1동	24
서울특별시	중랑구	신내2동	서울특별시	광진구	광장동	22
서울특별시	중랑구	신내2동	서울특별시	송파구	문정1동	23
서울특별시	중랑구	중화1동	서울특별시	도봉구	창4동	22
서울특별시	중랑구	중화1동	서울특별시	중구	필동	22
서울특별시	중랑구	중화2동	서울특별시	중구	을지로동	22
서울특별시	중랑구	중화2동	서울특별시	강남구	삼성1동	24
인천광역시	계양구	계산4동	경기도	원미구	춘의동	22

인천광역시	계양구	계양1동	경기도	남양주시	평내동	21
인천광역시	계양구	계양1동	서울특별시	용산구	서빙고동	21
인천광역시	계양구	계양1동	서울특별시	강남구	수서동	22
인천광역시	계양구	계양1동	서울특별시	관악구	보라매동	24
인천광역시	계양구	계양1동	인천광역시	부평구	부개1동	24
인천광역시	계양구	작전서운동	서울특별시	서초구	방배4동	21
인천광역시	계양구	작전서운동	서울특별시	마포구	서교동	22
인천광역시	계양구	작전서운동	서울특별시	영등포구	영등포동	24
인천광역시	남구	송의4동	서울특별시	양천구	목3동	23
인천광역시	남구	용현1·4동	서울특별시	양천구	목3동	22
인천광역시	남구	주안1동	경기도	원미구	중1동	20
인천광역시	남구	주안1동	서울특별시	강남구	논현2동	22
인천광역시	남구	주안7동	서울특별시	구로구	구로2동	21
인천광역시	남구	학익2동	경기도	남양주시	양정동	21
인천광역시	남구	학익2동	인천광역시	부평구	부평5동	22
인천광역시	남동구	간석1동	경기도	덕양구	원신동	25
인천광역시	남동구	간석3동	경기도	과천시	문원동	21
인천광역시	남동구	구월2동	서울특별시	마포구	용강동	23
인천광역시	남동구	구월4동	인천광역시	계양구	작전1동	24
인천광역시	남동구	남촌도립동	인천광역시	남구	주안5동	24
인천광역시	남동구	논현동	인천광역시	계양구	작전서운동	22
인천광역시	부평구	갈산2동	서울특별시	마포구	성산1동	23
인천광역시	부평구	부개2동	서울특별시	광진구	중곡3동	21
인천광역시	부평구	부개3동	경기도	소사구	송내1동	21
인천광역시	부평구	부평6동	경기도	군포시	금정동	22
인천광역시	부평구	산곡2동	서울특별시	은평구	응암3동	21
인천광역시	부평구	십정1동	서울특별시	강남구	도곡2동	24
인천광역시	부평구	십정2동	서울특별시	송파구	방이2동	25
인천광역시	부평구	일신동	경기도	오정구	성곡동	21
인천광역시	부평구	일신동	서울특별시	중구	광희동	21
인천광역시	서구	가정3동	서울특별시	강서구	염창동	21
인천광역시	서구	가좌2동	인천광역시	남동구	만수1동	24
인천광역시	서구	검단2동	서울특별시	중구	명동	24
인천광역시	서구	검단3동	경기도	광명시	하안2동	23
인천광역시	서구	검단4동	서울특별시	강남구	삼성2동	27
인천광역시	서구	연희동	경기도	일산서구	일산2동	21
인천광역시	서구	연희동	서울특별시	구로구	신도립동	21
인천광역시	연수구	연수1동	서울특별시	구로구	구로3동	23
인천광역시	연수구	연수1동	서울특별시	중구	장충동	23
인천광역시	연수구	연수2동	서울특별시	영등포구	여의동	23
인천광역시	연수구	옥련1동	서울특별시	서초구	반포3동	22
인천광역시	연수구	옥련1동	인천광역시	서구	신현원창동	22

참고문헌

<해외저널>

1. A. Khattak, A. Polydoropoulou, M. Ben Akiva, 1996, Modeling Revealed and Stated Pretrip Travel Response to ATIS, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board
2. Avineri and Pashker, 2005, Sensitivity to traveltime variability : Travelers' learning perspective, Transportation Research Part C : Emerging Technologies Volume 13, Issue 2, April 2005, Pages 157-183
3. Cascetta et al, 2002, A model of route perception in urban road networks, Transportation Research Part B : Methodological Volume 36, Issue 7, August 2002, Pages 577-592
4. Chen and P. Jovanis, 2003, Driver En Route Guidance Compliance and Driver Learning with ATIS, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board
5. Chen et al, 1999, Effect of Information Quality on Compliance Behavior of Commuters under Real time traffic information, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Volume 1676
6. Chen et al, 2001, Using a weight-assessing model to identify route choice criteria and information effects, Transportation Research Part A : Policy and Practice Volume 35, Issue 3, March 2001, Pages 197-224
7. de Palma and Picard, 2005, Route choice decision under travel uncertainty, Transportation Research Part A : Policy and Practice Volume 39, Issue 4, May 2005, Pages 295-324

8. Eby and Molnar, 2002, Importance of scenic byway sin route choice : a survey of driving toursistsin the United States, Transportation Research Part A : Policy and Practice Volume 36, Issue 2, February 2002, Pages 95-106
9. Eran Ben-Elia and Yoram Shiftan, 2010, Which Road do I take? A learning-based model of route-choice behavior with real-time information, Transportation Research Part A : Policy and Practice Volume 44, Issue 4, May 2010
10. G. Chorusetal., 2009, Traveler Compliance with Advice ; A bayesian utilitarian perspective, Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review Volume 45, Issue 3, May 2009, Pages 486-500
11. Gao Feng and WANGMingzhe, 2010, Route Choice Behavior Model with Guidance Information, Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology Volume 10, Issue 6, December 2010, Pages 64-69
12. Hato e tal., 1999, Incorporating an information acquisition process into a route choice model with multiple information sources, Transportation Research Part C : Emerging Technologies Volume 7, Issues 2-3, April-June 19
13. Hussein Dia, 2007, Modeling Driver's Compliance and route choice behavior in response to travel information, NONLINEARDYNAMICS Volume 49, Number 4 (2007), 493-509
14. Lam and Small, 2001, The value of time and reliability : measurement from a value pricing experiment, Transportation Research Part E : Logisticsand Transportation Review Volume 37, Issues 2-3, April-July 2001, Pages 23

15. Li and Guenlser, 2005, Analysis of Morning Commute Route Choice Patterns Using GPS system-based Vehicle Activity Data, Transportation Research : No. 1926, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C, pages 162–170
16. Mohammad M Hamed, 1997, Using stated preference data for studying the effect of ATIS on Driver's route choice, Transportation Research Part C : Emerging Technologies Volume 5, Issue 1, February 1997, Pages 39–50
17. Mohammad M Hamed, 2001, Driver's familiarity with urban network layout in Amman, Cities Volume 18, Issue 2, April 2001, Pages 93–101
18. Peeta and Yu, 2006, Behavior-based consistency-seeking models as deployment alternatives to dynamic traffic assignment models, Transportation Research Part C : Emerging Technologies Volume 14, Issue 2, April 2006, Pages
19. Selten et al., 2007, Commute Route Choice Behavior, 9. Papainskiand M. Scott, 2010, Agis-based toolkit for route choice analysis, Journal of Transport Geography Volume 19, Issue 3, May 2011, Pages 434–442
20. Hussein Dia, 2007, Modeling Driver's Compliance and route choice behavior in response to travel information, NONLINEARDYNAMICS Volume 49, Number 4 (2007), 493–509

<국내저널>

1. 이청원 외, 2002, ATIS 환경 하에서 운전자경로선택 분석 시뮬레이션 개발, 대한교통학회지 제 20권, 제5호, pages 183-191
2. 윤대식 외, 2001, 교통정보 제공에 따른 통행자의 통행행태분석, 대한국토·도시계획학회지, 113권, 제2호, pages 101-116
3. 양인철, 2011, “운전자의 일관성 있는 통행시간 인지행태에 기반한 일별동적모형”, 한국도로학회 논문집 제13권, 제2호, pages 195-202
4. 김진희 외, 2010, “잠재변수를 이용한 RP/SP 결합모형에 관한 연구”, 대한교통학회지 제28권, 제4호, pages 119-128
5. 신성일 외, 2008, “ATIS 체계 구축을 위한 출발지와 도착지의 경로 인지 특성 반영 확정적 사용자 최적통행배정모형”, 한국ITS학회논문지, 제7권, 제1호, pages 10-21
6. 최윤희 외, “운전자 경로전환 의사결정에 작용하는 정보이용매체에 관한 연구”, 대한토목학회논문집, 제27권, 제6호, pages 705-712

<국외학위논문>

1. Li et al., 2005, "Analysis of morning commute route choice patterns using global positioning system - based vehicle activity data", Georgia institute of technology, In Partial Fulfillment of the requirement for the Degree Doctor of Philosophy in Civil Engineering

<국내학위논문>

1. 박민철, 2000, 도시통근자의 출발시간 및 경로변경행태 모형화, 서울대학교 건설환경 공학과, 석사학위논문
2. 오정은, 2002, Pannel Data를 이용한 교통정보에 대한 운전자의 준응비율 (Compliance Rate) 예측모형, 서울대학교 석사논문
3. 김혜란, 2003, 관측교통정보를 이용한 통행중 경로전환행태 모형, 서울대학교 건설환경 공학과, 석사학위논문
4. 김일평, 2008, 우회결정요인 분석을 통한 교통정보 제공방안에 대한 연구, 홍익대학교 도시공학과 박사학위논문

Abstract

Analysis of Driver's Compliance with Route Guidance Information using Car Navigation Log Data

Son, Hyeok Jun

Department of Civil and Environmental Engineering

The Graduate School

Seoul National University

Providing traffic advice to travelers is generally considered to be a powerful travel information-related travel demand management. Many researchers studied travel behavior based on SP surveys or Computer simulation. However, Both methodology have distinct limitations, because respondents may not be able to assess properly the merits of each alternative.

The ideal way to study traveler decision making under real-time information is through direct observation of actual decisions in real world systems while measuring all relevant factors.

Recently, GPS has been used as an effective means of collecting activity travel data. In terms of route choice, GPS provides detailed travel information about trip speed and precise observation of routes.

This study analyze a variety of factors affecting traveler's compliance utilizing navigation log historical data provided by SK Tmap. Through extensive literature review, many route and trip factors was investigated. This study analyze the relationship 11 route and trip factors with driver's

compliance rate.

In result, time flexibility has a critical impact on driver's compliance to route guidance information where the socio-economic index of destination is high like Yeouido, Yeoksam district. And the hierarchy of road also affects compliance to route guidance information when driver enters Seoul from Incheon or Gyeonggi. That is, compliance behavior to route guidance information changes according to the background like socio-economic index of destination and

The result of this study contribute the evolution of the traffic system through its effect on users' day-to-day decision processes.

Keyword : Traffic information, Compliance rate, Route Choic, GPS, Navigation Log Historical Data

Academic Number : 2010-23309